

2023

GEOGRAFIA

6

# GEOGRAFIA



ISBN 978-966-914-432-4



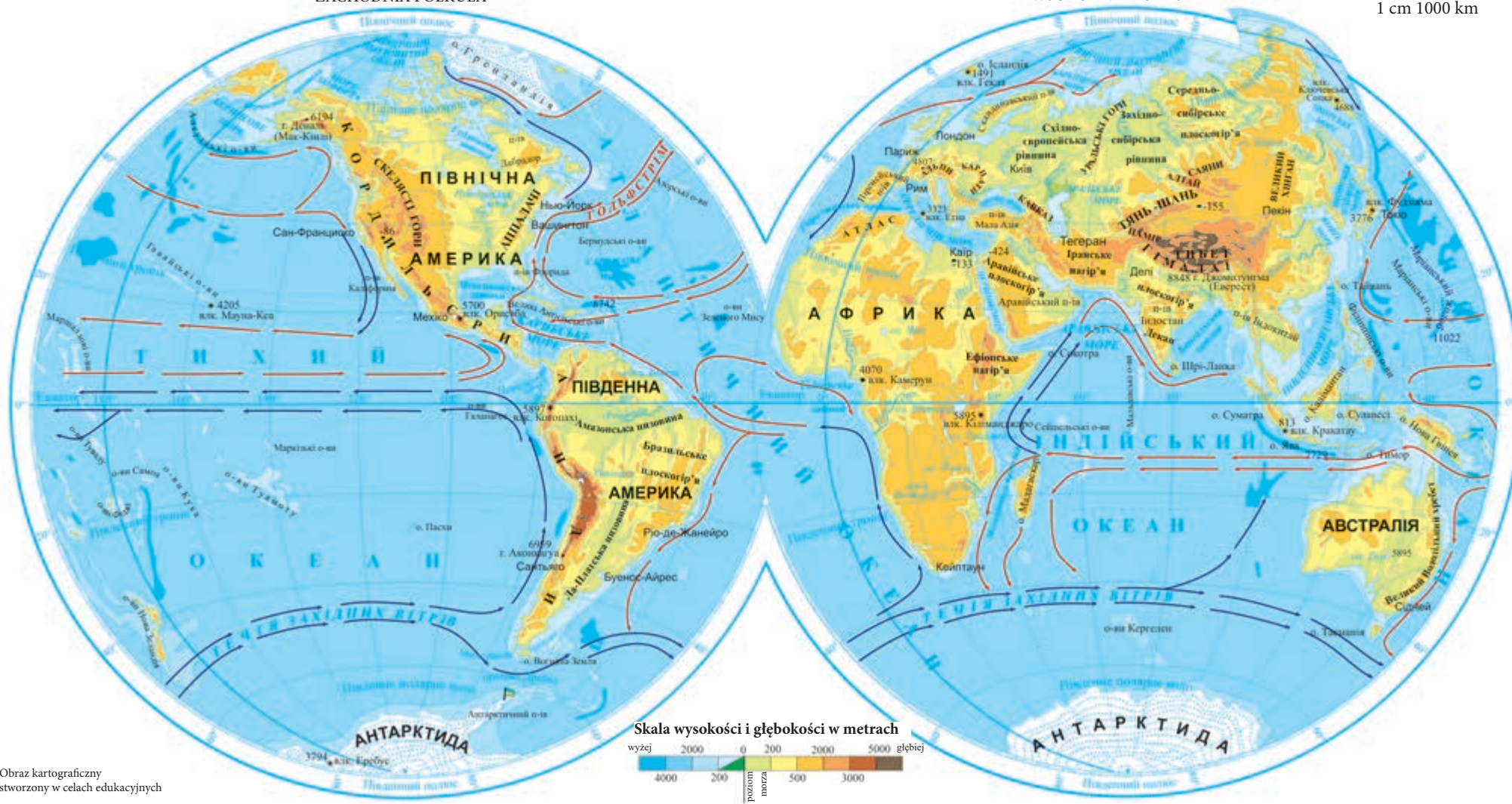
9 789669 144324 >

ФИЗИЧНА МАПА РÓЌКУЛ

ЗАХОДНЯ РÓЌКУЛА

ВСХОДНЯ РÓЌКУЛА

Skala  
100 000 000  
1 cm 1000 km



Образ картографічний створений в цілях едукacyjnych

# Geograficzna mapa UKRAINY



Zapatoćkyj S., Zinkewycz M., Romanyszyn O.,  
Tytar N., Gorowyj O., Mykoliw I.

# GEOGRAFIA

Podręcznik dla klasy 6  
z polskim językiem nauczania  
szkół średnich ogólnokształcących

*Zalecany przez Ministerstwo Oświaty i Nauki Ukrainy*

Львів  
Видавництво “Світ”  
2023

УДК 91(075.3)

*Перекладено за виданням:*

**Запотоцький С.П.** Географія : підручник для 6 класу закладів загальної середньої освіти / С. П. Запотоцький, М. В. Зінкевич, О. М. Романишин, Н. М. Титар, О. В. Горовий, І. М. Миколів; наук. ред. К. В. Мезенцев, І. С. Круглов. – Тернопіль : Астон, 2023.

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
(наказ Міністерства освіти і науки України від 08.03.2023 № 254)

**ВИДАНО ЗА РАХУНОК ДЕРЖАВНИХ КОШТІВ. ПРОДАЖ ЗАБОРОНЕНО**

У підручнику подано навчальний матеріал за модельною програмою “Географія. 6–9 класи” (автори Запотоцький С. П., Карпюк Г. І., Гладковський Р. В., Довгань А. І., Совенко В. В., Даценко Л. М., Назаренко Т. Г., Гільберг Т. Г., Савчук І. Г., Нікитчук А. В., Яценко В. С., Довгань Г. Д., Грома В. Д., Горовий О. В.).

*Авторський колектив:*

Сергій Запотоцький, Мирослав Зінкевич, Ольга Романишин,  
Наталія Титар, Олег Горовий, Ігор Миколів

Наукові консультації д. г. н. К. В. Мезенцева та д. г. н. І. С. Круглова

**Географія** : підручник для 6 класу з навч. польськ. мовою закладів загальної середньої освіти / С. П. Запотоцький, М. В. Зінкевич, О. М. Романишин, Н. М. Титар, О. В. Горовий, І. М. Миколів : пер. Р. К. Лебедь. – Львів : Світ, 2023. – 280 с.

ISBN 978-966-914-432-4.

Змістове наповнення підручника враховує вікові особливості учнівства та сприятиме досягненню очікуваних результатів навчання, передбачених модельною програмою.

**УДК 91(075.3)**

ISBN 978-966-914-432-4 (польськ.)  
ISBN 978-966-308-000-0 (укр.)

© Запотоцький С., Зінкевич М.,  
Романишин О., Титар Н., Горовий О.,  
Миколів І., 2023  
© ТзОВ “Видавництво Астон”, 2023  
© Лебедь Р. К., переклад польською  
мовою, 2023

## Drodzy szóstoklasiści!

Na pewno każdy z Was lubi podróżować, poznawać i odkrywać nowe miejsca i kraje. Wielu zapoznało się już z polityczną mapą świata i zastanawialiście się: jak ludzie żyją w tym czy innym kraju, jaki jest ich sposób życia? Czy w tym kraju jest ciepło czy zimno? Albo, gdzie odpocząć zimą lub latem, aby nabrać sił? A jakie wspaniałe są nasze Karpaty i Góry Krymskie, bezkresne przestrzenie Morza Czarnego i Morza Azowskiego! Czy można zajrzeć do wszystkich zakątków naszej Ziemi? Jak poznać piękno natury naszej Ojczyzny?

Masz szansę uzyskać odpowiedzi na wszystkie te pytania na nowym przedmiocie jakim jest geografia. Nauka ta ma swoje początki już w III wieku p.n.e. dzięki badaniom naukowca Eratostenesa. Ale jednocześnie, geografia jest również nauką współczesną, która za pomocą najnowszych źródeł podaje informacje pozwalające poznać główne cenne wzorce naszej Ziemi.

Nauka geografii w szkole to badanie ogólnych geograficznych wzorców Ziemi, zapoznanie się z przyrodą kontynentów i oceanów, informacją o zaludnieniu kuli ziemskiej i jej stanem gospodarki. Niemniej ważne jest badanie miejsca naszej Ukrainy w światowej przestrzeni geograficznej.

Na początku każdego paragrafu podręcznika zobaczysz zameczki-kłódki, które zamykają wyjaśnienia nowej dla Ciebie wiedzy z geografii. Będą dla Ciebie dostępne wtedy, gdy wybierzesz do każdego z nich odpowiedni klucz umieszczony w paragrafie.

Pracując z podręcznikiem, spotkasz następujące rubryki-wskazówki:

**Odkryjesz dla siebie** – pytania przed rozpoczęciem każdego paragrafu, do którego odpowiedzią będzie każdy jego podparagraf.

**Poznajmy więcej** – zawiera dodatkowe informacje o obiektach, procesach, zjawiskach naszej planety, które dotyczą danej tematyki lekcji.

**Ćwiczmy** – zadania praktyczne takie jak: prowadzenie dyskusji, pogadanki, pracy z literaturą, zastosowanie zasobów internetowych, praca z mapą, informacje statystyczne, a także opracowanie własnych projektów.

**Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu** – informacja uogólniająca na końcu każdego paragrafu. Tutaj znajdujemy odzwierciedlenie głównej idei paragrafu, podstawowe informacje i fakty. Rubryka przyczyni się do pełnego powtórzenia i przyswojonego materiału.

**Kod QR** – video, audio, materiały dodatkowe, które mają informujący charakter i przyczyniają się do głębszego przyswojenia naukowej treści.

Taka struktura podręcznika sprawi, że Twoja nauka będzie interesująca, przydatna i skuteczna. Oprócz podręcznika, do przyswajania materiału potrzebujesz atlasu, map konturowych, które będą niezbędnymi pomocnikami przy wykonywaniu praktycznych prac i badań.

*Z powagą, zespół autorski*

# WSTEP



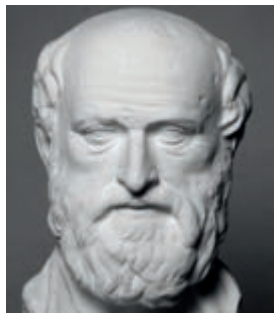
## Odkryjesz dla siebie:



1 geografię jako naukę o Ziemi;  
2 nauki geograficzne;  
3 znaczenie wiedzy i umiejętności geograficznych dla życia i działalności człowieka.

## 🔑 1 Geografia jako nauka o Ziemi

Pojawiający się na Ziemi, ludzie nieustannie poznawali przyrodę. Mieszkając na ograniczonej przestrzeni, stopniowo opanowywali nowe terytoria, poznawali inne plemiona. Szukali objaśnienia, dlaczego nadchodzi dzień i noc, pada deszcz, wylewa się rzeka itp. Zdobyta wiedza z latami gromadziła się i utrzymywała spostrzeżenia, wyjaśniała przyczyny powstających zjawisk i jak należy walczyć z zagrożeniami w przyrodzie. A w Starożytnej Grecji doświadczenia zaczerpnięte od przodków do nauki o przyrodzie i środowisku uporządkowano i stworzono naukę



Ryc. 1. Eratostenes – „ojciec geografii”

o przyrodzie i o świecie. Nazwa geografia (z grec. „geo” – „Ziemia”, „grafo” – „pisać”) dał jej Eratostenes (ryc. 1) w III w. p.n.e.

Różni podróżnicy z jednym lub innym celem udawali się w odległe krainy. Wielu z nich miało szczęście dotrzeć do niezbadanych ziem, a niektórym zdobyć światową sławę odkrywcy. Jeśli zaproponujesz osobie wykształconej wymienić najwybitniejszych podróżników wszech czasów i narodów, to każdy w pierwszej kolejności wymieni właśnie tych ludzi (ryc. 2).

Przez ponad dwoma tysiącami lat podróżnicy i naukowcy-geografowie spełniali podstawowe zadanie tej nauki: odkrywali, opisywali i rysowali mapy zaznaczając wszystkie kontynenty, oceany, góry i rzeki... I w przyrodzie ciągle napotykaemy jakieś zmiany, zachodzą pewne procesy. Dlatego ich badaniem i wiedzą o nich zajmuje się dziś geografia.



### Poznajmy więcej

Największymi podróżnikami wszech czasów i narodów, między innymi są: Marco Polo, Vasco da Gama, Krzysztof Kolumb, James Cook (ryc. 2) i inni. Przy pomocy Internetu dowiedz się o ich podróżach i odkryciach.



Marco  
Polo



Vasco  
da Gama



Krzysztof  
Kolumb



James  
Cook

Ryc. 2. Znani podróżnicy

## 2 Nauki geograficzne

Przedstawimy geografę jako naukę w formie dużego drzewa. Od kilku tysięcy jest ono dobrze zakorzenione, ma mocny pień (kartografia geograficzna, krajoznawstwo, krainoznawstwo) i dwie grube gałęzie – przyrodnicza (fizyczna)



Ryc. 3. Nauki geograficzne

geografia i geografia społeczna (ryc. 3). One z kolei mają rozgałęzienia – cieńsze gałęzie. A wszyscy razem tworzą koronę drzewa – nauki geograficzne. Każda z nich studiuje i bada określony kierunek w geografii, dzieli się uzyskaną informacją jak ze „siostrami”, tak, jak i z innymi naukami.

Nauki geograficzne można podzielić nie tylko według kierunku badań, ale także na zakres obszaru. Więc istnieją, na przykład geografia zaludnienia Ukrainy, przyrodnicza (fizyczna) geografia obwodu lwowskiego, geografia Europy itp.

### 3 **Znaczenie wiedzy i umiejętności geograficznych dla życia i działalności człowieka**

Przez setki lat wiedzą geograficzną wzbogacano ludzkość, a najwięcej korzystali z niej władcy krajów Europy. Dzienniki i pamiętniki podróżników chętnie czytali miłośnicy podróży.

#### **Ćwiczmy**

Proszę zastanowić się i odpowiedzieć, dlaczego właśnie władcy krajów Europy najbardziej skorzystali z osiągnięć geografii jako nauki?

W dzisiejszych czasach geografowie znacząco zmienili kierunek badań, skierowali wysiłki na badanie planety – Ziemi jako ogromnego środowiska, w którym żyje człowiek rozsądny, ale nie zawsze postępuje rozsądnie. W nim wszystko jest w ścisłej relacji i współzależności. Czy Ziemia długo będzie w stanie utrzymać harmonię w złożonym przyczynowo-skutkowym powiązaniu wód, wiatrów, gleb, organizmów i ludzi?

Przecież człowiek nieustannie zmienia otaczający go świat, jak mrówka, buduje swój dom, dba o to, by stał się bogatszy i bezpieczniejszy. Ale z tej działalności niestety środowisko jest biedne.

Jednak geografii, wraz z innymi naukami o Ziemi, przypada duża rola w badaniu i przewidywaniu przyszłych problemów ludzkości. Wykorzystując wiedzę geograficzną, człowiek poznaje świat i znacznie lepiej się w nim orientuje: na jakich glebach lepiej uprawiać zboża, gdzie zdobyć olej, gdzie zbudować dom, a gdzie elektrownię.

A co ze współczesnymi podróżnikami? Oni, jak i tysiąc lat temu, idą, jadą, płyną, lecą do swoich podróży. Zyskują pozytywną

energię od cudownych krajobrazów, z niezwykłych przeżytych uczuć, unikalnych obiektów przyrodniczych i zabytków historii. A potem, przeglądając pamiętniki, materiały fotograficzne i wideo, pragną zrozumieć, co dzieje się w świecie, który widzieli. Ci podróżnicy i podróżniczki ze zwykłych miłośników przyrody później stają się prawdziwymi badaczami, ekologami, krajoznawcami.

Ciekawość... Od niej wszystko się zaczęło. Wszystko się na niej trzyma.



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Geografia to starożytna i współczesna nauka.

Słowo „geografia” (z grec. „geo” – „Ziemia”, „grafo” – „pisać”) dosłownie oznacza „spis ziemi”.

Współczesna geografia – nauka o przyrodzie Ziemi, ludności i jej działalności gospodarczej.

Geografia wraz z innymi naukami o Ziemi może pokonać te problemy, które dziś niepokoją mieszkańców naszej planety. Dla ciebie możliwie stanie się wezwaniem duszy i serca.



### **Ćwiczmy**

1. Porównaj wkład Marca Polo, Vasco da Gamy, Krzysztofa Kolumba, Jamesa Cooka w badania naszej planety.
2. Czy współczesny człowiek musi uczyć się geografii?
3. Jak myślisz, czy nauka geograficzna odpowiada problematyce o której dziś decyduje? Argumentuj!
4. Omów w klasie, czego i dlaczego uczą się współcześni geografowie.
5. Co wyjątkowego udało ci się uchwycić kamerą podczas letnich wakacji? Jakim przyrodniczym obiektem wyznaczyłeś więcej uwagi i podkreśliłeś ich większe znaczenie? Podziel się tymi informacjami z kolegami lub koleżankami z klasy.



Posłuchaj, za pomocą kodu QR lub kliknij na link <https://cutt.ly/eMrCN4F>, jedną z wersji „hymnu geografów”. Utwórz asocjatywny rysunek, schemat, komiks na temat „Co dla nas oznacza geografia?”. Wyraź swoje emocje na papierze.

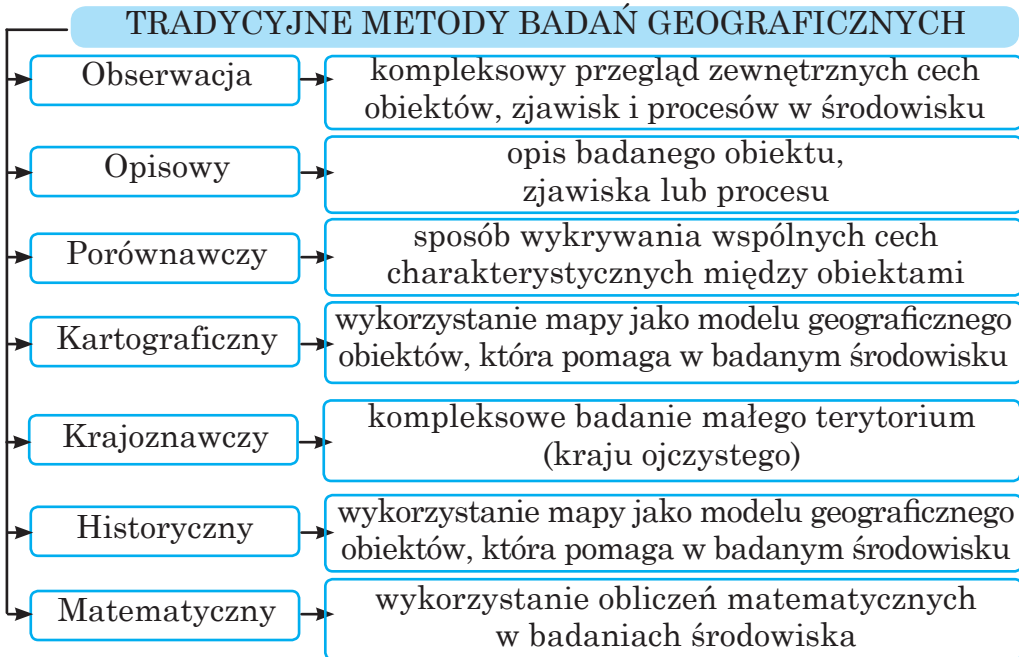


**Odkryjesz dla siebie:**

tradycyjne metody badań geograficznych;  
współczesne badania Ziemi i wynalazki ludzkości.

### 1 Tradycyjne metody badań geograficznych

Geografia to nauka, która stale gromadzi informacje. W jakim zakątku naszej cudownej planety człowiek nie byłby, zawsze obserwuje otoczenie, rejestruje zmiany w nim, analizuje, porównuje, prognozuje. Dla poznania świata jesteśmy z wami, stosujemy różne metody badań geograficznych, które zostały zapoczątkowane jeszcze przez starożytnych ludzi i rozwijały się w ciągu wieków (ryc. 4).



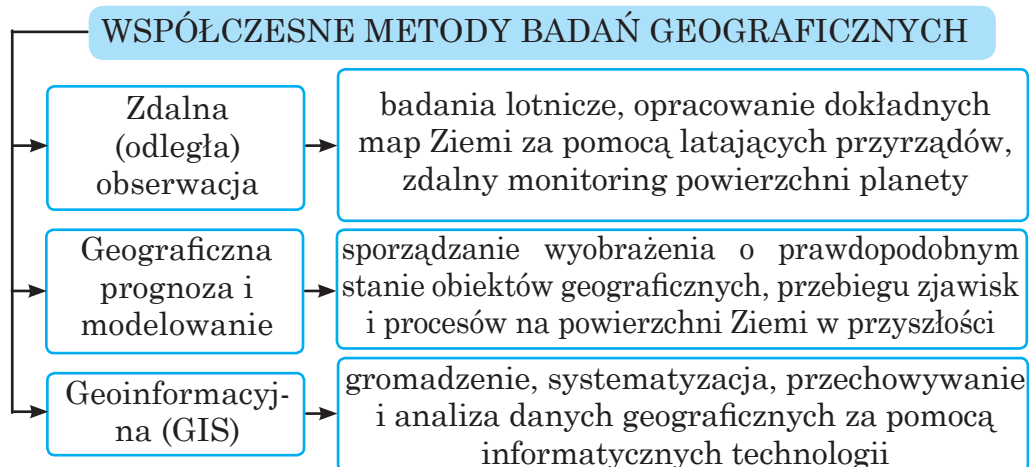
Ryc. 4. Tradycyjne metody badań geograficznych

### Ćwiczmy

Przeanalizuj informacje ze schematu (ryc. 4). Które z tych metod wykorzystasz podczas: a) wycieczki do krajoznawczego muzeum; b) podczas pisania raportu z wielodniowej podróży po Karpatach? Wyraź swoje przemyślenia.

## 2 Współczesne badania Ziemi i wynalazki ludzkości

Geografia się rozwija, pojawiają się nowe metody badawcze Ziemi, w oparciu o wynalazki naukowe ludzkości (ryc. 5). Na przykład dzisiaj w wielu branżach gospodarstwa aktywnie wykorzystuje się technologię kosmiczną. Nowoczesne satelity wyposażone są w specjalne kamery, radary i inne środki obserwacji. One fotografują powierzchnię Ziemi, dostarczają informacje o niej, o jej stanie i zanieczyszczeniach powietrza, pożarach, a także stale śledzą za lodowcami, za wzrostem aktywności wulkanicznej itp.



Ryc. 5. Współczesne metody badań geograficznych



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Od tysięcy lat ludzkość nieustannie doskonali sposoby poznania środowiska (metody badań geograficznych).

Nauka geograficzna kompleksowo bada Ziemię wykorzystując zarówno tradycyjne, jak i nowoczesne metody.



### Ćwiczmy

1. Według ciebie, czy wykorzystanie przez ludzkość nowoczesnych technologii (w szczególności kosmicznych, informacyjnych) podczas badania Ziemi, zdalnej obserwacji powierzchni planety – jesteś w stanie zastąpić nimi tradycyjne metody badań geograficznych? Argumentuj odpowiedź.
2. W jakim celu realizuje się prognozę geograficzną i modelowanie? Argumentuj przykładem.

### Odkryjesz dla siebie:

- 1 źródła informacji geograficznej;
- 2 najnowsze elektroniczne źródła informacji geograficznych;
- 3 czym są obserwacje geograficzne;
- 4 osobliwości organizacji własnych geograficznych obserwacji.

### 🔑 1 Źródła geograficznej informacji

Jak każdą inną, informację geograficzną otrzymujemy z różnych źródeł. Jest ich wiele – zarówno tradycyjnych – jak i najnowszych. Spróbujemy warunkowo podzielić je na cztery grupy: drukowane, elektroniczne, kartograficzne źródła geograficznej informacji, a także własne obserwacje (ryc. 6). Z większości z nich, na pewno już w życiu korzystaliście. Z resztą zapoznacie się podczas nauki geografii w szkole.

#### ŹRÓDŁA INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ

Drukowane	Elektroniczne	Kartograficzne	Własne obserwacje
Podręczniki	Internet zasoby	Mapy	Wycieczki
Encyklopedie	Telewizja	Atlasy	Podróże
Przewodniki		Globusy	Obserwacje przyrody
Słowniki		Poradniki	

Ryc. 6. Źródła informacji geograficznej

### 🔑 2 Najnowsze elektroniczne źródła informacji geograficznych

Wśród najnowszych elektronicznych źródeł informacji geograficznych najczęściej na świecie wykorzystywane są dwa: internetowe zasoby:



Google Maps

1) Google Maps – internetowa platforma mapowa, serwis ten pracę rozpoczął w 2005 roku. Zawiera geograficzne mapy i zdjęcia satelitarne całego świata, na których można zobaczyć panoramę ulic i miejscowości,

wyznacza trasy dla różnych środków transportu i dla pieszych, informuje o korkach na drogach;



2) Google Earth – zasób internetowy wyświetlający wirtualny Globus. Dzięki tej usłudze możemy zobaczyć obiekty objętościowe w wymiarze 3D. Pokaz zdjęć satelitarnych w nim realizowanych lub w trybie „od góry do dołu” lub w trybie „lotu”. Ciekawe, że ta usługa może badać nie tylko powierzchnię ziemi, ale także na przykład Księżyca, Marsa lub mapę gwiazdzistego nieba.

Istnieją programy geoinformacyjne, które pomagają nam w życiu codziennym.



### Ćwiczmy

1. Jak rozumiesz przysłowie „Lepiej raz zobaczyć niż sto razy usłyszeć”? O jakich źródłach informacji geograficznej tutaj jest mowa?
2. Wykorzystując najnowsze źródła informacji geograficznej, wybierz się w wirtualną podróż po swojej miejscowości. Opisz napotkane obiekty.

### 3 Geograficzne obserwacje

Obserwacja przyrody Ziemi albo geograficzne obserwacje to najstarsze metody poznania środowiska. Od niepamiętnych czasów badacze nie tylko opisywali nowe terytorium, ale także obserwowali ruch słońca na niebie, poruszanie się gwiazd, zmianę pogody, okresowe zjawiska w przyrodzie ożywionej i martwej itp.

#### Poznajmy więcej

„W marcu siedem pogód na dworze: sieje, wieje, kręci, mętnieje, przypiecze i podleje”.

„Zima bez śniegu – lato bez urodzaju”.

„Jak w maju pada na dworze, to jesienią chleb w komorze”.

„Gdy jaskółka lot swój zniża, deszcz się zbliża”.

*(przysłowia, ludowe powiedzenia)*

Uzyskane wyniki badano, rejestrowano, uporządkowywano, wiedzę przekazywano z pokolenia na pokolenie. Część z nich dotarła do nas w postaci ludowych przypowieści i utworów folklorystycznych: pieśni, przysłów i powiedzeń.

I w naszych czasach metoda obserwacji nie straciła na znaczeniu, na aktualności.

#### 4 **Osobliwości organizacji własnych geograficznych obserwacji**

Wszystko to, co spostrzegamy wokół nas, to są właśnie geograficzne obserwacje. Zebrane przez ciebie w taki sposób informacje nie będą zbędne np. przy planowaniu podróży, wyborze czasu i miejsca odpoczynku na otwartej przestrzeni itp.

Nie ma chyba na świecie człowieka, który by nie obserwował zmianę położenia Słońca lub Księżyca na niebie, widoków podczas podróży itp. Ty też możesz dołączyć do zbioru innych informacji o środowisku.

Przy organizowaniu własnych obserwacji geograficznych skup się na takich zjawiskach czy obiektach przy których badania będą dla ciebie wykonalne i nie będą wymagały specjalnych środków technicznych (przyrządów pomiarowych itp.). Na przykład na zjawiskach okresowych w żywej i nieożywionej przyrodzie, związanych ze zmianami pór roku. Jesienią można obserwować m.in. jak gromadzą się do odlotu przelotne ptaki, jak powoli wchłania wilgoć Ziemia, żółkną i więdną trawy, pokrywają się złotym kolorem opadające liście z drzew i krzewów.

Zapytaj dorosłych lub znajdź informację na temat lokalnego folkloru, przyrody występującej w twojej okolicy, co jest szczególnego w niej. W rezultacie takie spostrzeżenia i obserwacje dadzą ci szansę usłyszeć „głos natury”, zrozumieć jej zmienny charakter.

#### **Ćwiczymy**

Przeprowadź własną obserwację geograficzną – proponujemy w takiej kolejności:

- wybierz obiekt obserwacyjny (park, las, rzeka, jezioro... );
- opracuj otrzymaną z dodatkowych źródeł informację o wybranym obiekcie, podsumuj ją;
- obserwuj dany obiekt: zwracaj uwagę na jego wymiary, osobliwe znaki, wykonaj szkice, schematy, zdjęcia i filmy;
- przejrzyj zebrany materiał, przeanalizuj, zrób wnioski i podsumuj swoje badania w formie raportu;
- przedstaw własne badania swojej rodzinie, kolegom z klasy.



## ĆWICZENIA INTERAKTYWNE

### Wstęp

Gra „Rozpoznaj zawód po geograficznych umiejętnościach”.

<https://cutt.ly/pMk9SKL>



Gra „Metody badań geograficznych”.

<https://cutt.ly/BMk8ifF>



Gra „Źródła wiedzy geograficznej”.

<https://cutt.ly/4MlrXuw>



Gra „Jak zorganizować własne obserwacje?”

<https://cutt.ly/rMli8s1>



Krzyżówka „Geografia jako nauka”.

<https://cutt.ly/DMlqruc>



Gra „Quiz dla ciekawskich”.

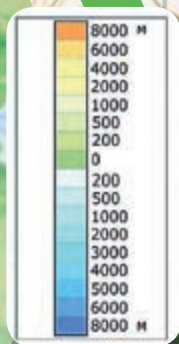
<https://cutt.ly/hMlggtg>



# ROZDZIAŁ 1. ZIEMIA NA KULI ZIEMSKIEJ I MAPIE



Kolej	Droga gruntowa	Ścieżka	Most	Rzeka
Budowle	Las mieszany	Sad	Zarośla	Łąki i pole



### KSZTAŁT I WYMIARY ZIEMI. PODRÓŻ FERDYNANDA MAGELLANA DO KOŁA ŚWIATA

#### Odkryjesz dla siebie:

- 1 wyobrażenia starożytnych ludzi o Ziemi i dowody starożytnych greckich uczonych o jej kulistości;
- 2 znaczenie opłynięcia świata przez Ferdynanda Magellana;
- 3 nowoczesna wiedza na temat kształtu i wielkości Ziemi.

#### 1 Wyobrażenia starożytnych ludzi o Ziemi i dowody starożytnych greckich uczonych o jej kulistości

Od dawna ludzkość interesowała się pytaniem: czy rzeczywiście Ziemia jest kulista? Ponieważ pierwsi podróżnicy mieli ograniczone możliwości badań, posługiwali się prostymi urządzeniami i nie mieli szybkiego transportu, to wyobrażenia o kształcie naszej planety były nieco ograniczone (ryc. 10).



Ryc. 10. Wyobrażenie o kształcie Ziemi starożytnych Hindusów

Po raz pierwszy zasugerowali, a nawet uzasadnili kulisty kształt Ziemi starożytni Grecy uczeni.

#### Ćwiczmy

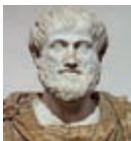
Zapoznaj się z twierdzeniami naukowców, którzy jako pierwsi przypuszczali i udowodnili kulistość Ziemi. Czy zgadzasz się z nimi?



Ryc. 11. Pitagoras

#### Pitagoras sugeruje

To właśnie Pitagoras (ryc. 11) pierwszy zasugerował, że nasza planeta jest kulista. „Ziemia ma kształt kuli. W przyrodzie powinno być wszystko harmonijne i doskonałe. A najdoskonalszym z ciał geometrycznych jest kula. Dlatego Ziemia musi mieć kształt kuli”.



Ryc. 12.  
Arystoteles

### Arystoteles udowadnia i uzasadnia

Arystoteles (ryc. 12) twierdził, że podczas ruchu obserwatora na północ Polarna Zorza przesuwawała się za każdym razem wyżej nad niebem, przy zaćmieniu Księżyca cień Ziemi ma kształt koła, a jeśli podnosi się do góry horyzont się rozszerza.

### Eratostenes liczy

Naukowiec obliczył przybliżone rozmiary Ziemi zbliżone do tych zdefiniowanych przez precyzyjne przyrządy w naszych czasach. Właśnie Eratostenes (ryc. 1) połączył w jeden system całą wiedzę o Ziemi, zgromadzoną w tym czasie.

## 2 Znaczenie opłynięcia świata przez Ferdynanda Magellana

Przez wieki podróżnicy szukali najkrótszego morskiego szlaku z Europy do Azji. Mając to na uwadze, Krzysztof Kolumb „przypadkowo” odkrył Amerykę. Kiedy stało się jasne, że nowe ziemie to nie Indie, poszukiwanie drogi do Azji nadal kontynuowano. Portugalski żeglarz Ferdynand Magellan (ryc. 13) zaproponował królowi hiszpańskiemu swój plan dotarcia do wymarzonego kraju, poruszając się tylko w kierunku zachodnim. I w 1519 roku eskadra pięciu statków wyruszyła w niezbadaną drogę. Amerykę Magellan opłynął od południa, mijając cieśninę, która później otrzymała jego imię i wszedł do oceanu, który nazwał Cichy. I w walce z tubylcami (miejscowymi mieszkańcami) Ferdynand Magellan zginął na Filipinach.

W rezultacie długi czas podróży, brak na mapach świata dokładnych konturów kontynentów, znaczne przestrzenie Spokojnego Oceanu, brak żywności, trudności w relacjach między członkami załogi doprowadziły do dużych strat. Do ojczyzny z pięciu statków powrócił tylko jeden, „Victoria”, pod kierownictwem Juana Elcano, wraz z osiemnastoma marynarzami. Było to w 1522 roku. Ponieważ marynarze opłynęli całą Ziemię, to ich podróż została nazwana pierwszą podróżą dookoła świata.



Ryc. 13. Ferdynand Magellan



### Ćwiczmy

Prześledź ścieżkę wyprawy Ferdynanda Magellana (ryc. 14) i przy pomocy podręcznika bookend i dodatkowych źródeł informacji nazwij obiekty geograficzne oznaczone liczbami.



Ryc. 14. Szlak wyprawy Ferdynanda Magellana

Ta żegluga morska miała bardzo duże znaczenie. Poruszając się stale na zachód, podróżnicy wrócili już ze Wschodu do tego miejsca, z którego wyruszyli na wyprawę. Więc Ziemia jest kulista. Również podczas podróży odkryto nowe ziemie, wyspy, cieśniny, oceany. Podróżnicy przekonali się, że wyspy i wybrzeża są zamieszkałe przez różne ludy, które mają swój język i wiarę.

### Poznajmy więcej

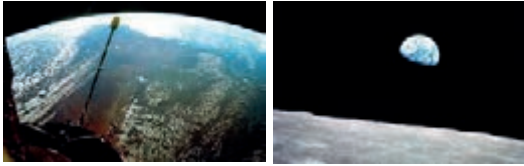


Ryc. 14a.  
Jeanne Barret

Pierwszą kobietą, której udało się zrealizować podróż dookoła świata, była francuska przyrodniczka Jeanne Barret (ryc. 14a). Ponieważ w tamtych czasach kobiety nie były zabierane na statek, dlatego musiała udawać mężczyznę... A trwała ta podróż, między innymi aż dziesięć lat – od 1766 do 1776 roku.

### 3 Współczesna wiedza na temat kształtu i wielkości Ziemi

Dopiero w połowie XX w. pierwsze statki kosmiczne przeka-  
zały zdjęcia naszej planety zrobione z dużej odległości (ryc. 15).

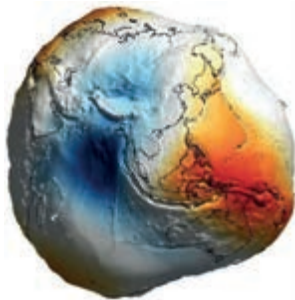


Ryc. 15. Pierwsze kosmiczne zdjęcia Ziemi

Zdjęcia te potwierdziły przy-  
puszczenia o kulistości Ziemi  
udowodnione obliczeniami  
starożytnych Greków i póź-  
niejszych uczonych, jak i po-  
dróżami wokoło świata.



Ryc. 16. Rozmiary Ziemi



Ryc. 17. Geoida

Nowoczesne metody badaw-  
cze pozwoliły na ustanowienie  
dokładniejszych wymiarów na-  
szej planety (ryc. 16). Tak więc  
promień od bieguna do środka  
Ziemi wynosi 6357 km, a pro-  
mień od środka Ziemi do równi-  
ka 6378 km, czyli o 21 km wię-  
cej od polarnego. Oznacza to,  
że nasza planeta, według obli-  
czeń nie jest kulą, bo na biegu-  
nach jest spłaszczona. Dlatego  
kształt Ziemi naukowcy na-  
zwali geoidą („geo” – Ziemia –  
„ida” – podobna), czyli formę  
odpowiadającą figurze charak-  
terystycznej dla naszej planety  
(ryc. 17).

#### Poznajmy więcej

Ciekawie, a jaki kształt i rozmiar mają ciała niebieskie znajdu-  
jące się najbliżej Ziemi? Tak więc jest to Księżyc, którego kształt  
jest bardziej zbliżony do kuli, jego średnica wynosi tylko 3477 km.  
Kształt Wenus jest również bardziej zbliżony do kuli, a jej średnica  
jest prawie taka sama jak Ziemi i wynosi 12 104 km.



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Przypuszczenia i dowody starożytnych Greków przedstawiały właściwe poglądy o Wszechświecie, w którym żył człowiek.

Podróż Ferdynanda Magellana na zawsze zakończyła wątpliwości co do kształtu naszej Ziemi, w praktyce udowodniono jej kulistość.

Nowoczesne metody badawcze dały możliwość ustalenia dokładniejszych wymiarów naszej planety, a następnie udowodnienia jej kształtu. Figurę, która przypomina kształt Ziemi, nazywano „geoidą”. Kształty i rozmiary Ziemi wpływają na procesy geograficzne, które odbywają się na naszej planecie.



### **Ćwiczmy**

1. Jakie dowody starożytnych greckich uczonych przekonują cię, że Ziemia ma kształt kulisty?
2. Za jakie zasługi, wdzięczni potomkowie, wpisali Magellana na listę wybitnych żeglarzy wszech czasów?
3. Na podstawie jakich badań naukowcy upodobnili kształt Ziemi do geoidy?
4. Opracuj projekt organizacji własnej współczesnej podróży naokoło świata. Jaki może być jej cel, jaką wyznaczysz trasę, jakie uwzględnisz sposoby poruszania się i jakie przewidujesz koszty? Kogo lub co podczas tej podróży będziesz obserwował?
5. Skorzystaj z dodatkowych źródeł informacji, i określ, jakie jest znaczenie geograficzne kształtu kulistego Ziemi.



Zapoznaj się, klikając na **kod QR** lub powołuj się na <https://cutt.ly/m1Tvfvt>, z artykułem o Zofii Jabłońskiej – Ukraince, która odbyła podróż dookoła świata.



**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 rodzaje ruchów Ziemi w kosmosie;
- 2 ruch Ziemi wokół osi i jego konsekwencje;
- 3 ruch Ziemi wokół Słońca i jego konsekwencje.

**1 Rodzaje ruchów Ziemi w kosmosie**

Nasza Ziemia jest jak ziarenko piasku w gigantycznym Wszechświecie. Oprócz niej, istnieje niezliczona ilość ciał kosmicznych. Wszystkie one nieustannie poruszają się: po linii prostej, spiralnie lub wkoło. O tym dokładnie zapoznacie się w starszych klasach.

Nasza planeta również wykonuje kilka rodzajów ruchów. Z niektórymi z nich zapoznasz się na lekcjach innych przedmiotów. Tutaj rozważymy tylko te rodzaje ruchów Ziemi, które mają istotne znaczenie geograficzne – wpływają na procesy odbywające się na naszej planecie, a właściwie na życie ludzkie.

**Ćwiczmy**

Zapoznaj się z rodzajami ruchów Ziemi w kosmosie (ryc. 18). Przypomnij sobie, jak długo trwa pełny obieg naszej planety wokół Słońca i własnej osi.

**Obieg  
Ziemi  
wokół  
Słońca**



Pełny obieg Ziemi wokół Słońca wynosi w przybliżeniu 365 dób, 6 godzin

**Obieg  
Ziemi  
wokół  
swojej osi**



Pełny obieg Ziemi wokół swojej osi wynosi w przybliżeniu 24 godziny.

Ryc. 18. Ruchy Ziemi w kosmosie

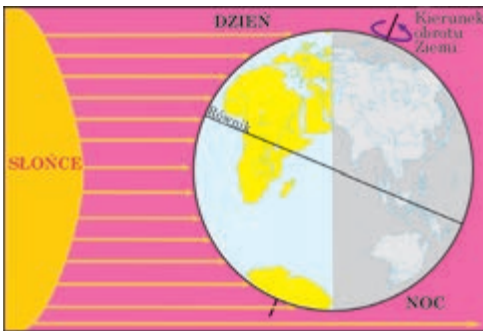


**Poznajmy więcej**

Księżyc jako jedyny naturalny satelita Ziemi jest ściśle związany z nią. Krąży zarówno wokół Słońca, jak i wokół naszej planety. Pełny obieg Księżyca wokół Ziemi wynosi około 29 dni 13 godz.

**☞ 2 Ruch Ziemi wokół osi i jego konsekwencje**

Jak już wspomniano powyżej, nasza planeta wykonuje ruch obrotowy wokół własnej osi – w postaci jednej linii prostej, która łączy Biegun Północny z Południowym. Czas trwania jednego pełnego takiego obrotu Ziemi wynosi (ok. 24 h) – nazywamy go dobą, a sam ruch naszej planety – osiowy lub dobowy (ryc. 19).



Ryc. 19. Ruch Ziemi wokół osi

*Geograficzne następstwa ruchu Ziemi wokół osi:*

- „spłaszczenie” Ziemi w pobliżu biegunów i „rozciągliwość” na równiku;
- zmiana dnia i nocy w ciągu doby (dzień nastaje, jeżeli Ziemia jest odwrócona ku Słońcu, na przeciwległej, cieniastej stronie Ziemi, o tej porze króluje noc);
- dobowe wahania temperatury spowodowane nierównomiernością ogrzewania powierzchni Ziemi;
- występowanie rytmów dobowych w przyrodzie ożywionej i nieożywionej.

**Ćwiczymy**

Uzasadnij swoją zależność od dobowego rytmu Ziemi.

**☞ 3 Ruch Ziemi wokół Słońca i jego następstwa**

Na ryc. 18 ukazane jest, jak nasza planeta wykonuje ruch obrotowy wokół Słońca. Jej droga, czyli orbita Ziemi – ma kształt elipsy, jednego z rodzajów owalu. Czas trwania całego takiego obrotu naszej planety wynosi – około 365 dób i 6 godzin i nazywany jest rokiem, a sam ruch – orbitalnym lub rocznym (ryc. 20).

Dla ułatwienia obliczania czasu trwania roku zaokrąglają 365 dni (czasami nazywa się go zwykłym rokiem). Z reszty (6 h) tworzy się kolejną dobę, więc każdy czwarty rok ( $24 \text{ h} : 6 \text{ h} = 4$ ) jest uważany za rok przestępny (o 366 dobach).

Oś Ziemi jest stale nachylona do płaszczyzny orbity pod kątem  $66,5^\circ$ . W następstwie czego, krążąc wokół Słońca, nasza planeta „odwraca się” do niego raz bardziej Północną Półkulą (na północ od równika), to Południową Półkulą (na południe od równika).

*Geograficzne następstwa ruchu Ziemi wokół Słońca:*

- zmiana wysokości Słońca nad horyzontem w ciągu roku;
- roczne wahania temperatury spowodowane nierównomiernością ogrzewania powierzchni Ziemi;
- zmiana pór roku;
- zmiana długości dnia w ciągu roku.

### Ćwiczymy

Wyobraźmy sobie, że oś Ziemi jest prostopadła do płaszczyzny orbity. Jak wpłynie to na pory roku?

### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Ziemia wykonuje kilka ruchów w kosmosie, w tym:

- obrót wokół własnej osi;
- obrót wokół Słońca.

Obroty Ziemi wpływają na życie i działalność ludzi.



Przejdź za pomocą **kodu QR** lub powołuj się na <https://cutt.ly/29rZGQf> i obejrzyj wideo, jak działa

wahadło Foucaulta (film został nakręcony w Bibliotece Politechniki Kijowskiej). Przy pomocy dodatkowych źródeł informacji dowiedz się, jak ruch wahadła związany jest z ruchami Ziemi. Przygotuj krótkie objaśnienie.



**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 jak długo ludzkość wykorzystuje globus;
- 2 jakie są rodzaje globusów;
- 3 jak można wykorzystywać globus.

**1 Globus: od starożytności do współczesności**

*Ryc. 21. Rekonstrukcja globusa Kratesa – najstarszego globusa, modelu Ziemi*

Dla przedstawienia powierzchni Ziemi, używamy różnych sposobów i modeli: plany, mapy i globusy. Ponieważ forma naszej planety najbardziej przypomina nam kulę, dlatego globus (z łac. „kula”) jest najlepszym pomniejszonym modelem Ziemi. On daje możliwość prawidłowego porównania wielkości kontynentów i oceanów, prawdziwych odległości między geograficznymi obiektami. Już w starożytności greccy naukowcy udowodnili kulisty kształt Ziemi. Uważamy, że najdawniejszy globus Ziemi został skonstruowany w II w. p.n.e. przez greckiego filozofa Kratesa z Mallos (ryc. 21).

Najstarszym globusem, który przetrwał do naszych dni, jest globus niemieckiego geografa Martina Behaima (ryc. 22). Wykonał go w 1492 roku, wykorzystując mapę świata z II w. naszej ery Klaudiusza Ptolemeusza. Brakuje na nim Północnej i Południowej Ameryki, Australii i Antarktydy.



*Ryc. 22. Globus „Ziemskie jabłko” Martina Behaima*



*Ryc. 22a Globus geografa Gerarda Merkatora*

## Ćwiczmy

Dlaczego, twoim zdaniem, na globusie Martina Behaima brakuje Ameryki Północnej, Ameryki Południowej, Australii i Antarktydy?

Uważano, że jednym z najlepszych globusów w średniowieczu jest globus wykonany przez wybitnego niemieckiego kartografa Gerarda Merkatora (XVI w.), na którym oprócz znanych wówczas kontynentów, oznaczono „nieznaną ziemię” (ryc. 22a).

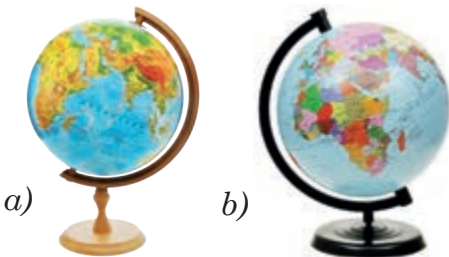
Współczesny Globus to objętościowy model Ziemi. On wyraźnie pokazuje kąt nachylenia osi obrotu naszej planety. Dzięki współczesnym osiągnięciom nauki i techniki mamy możliwość oglądania i badania naszej Ziemi – kuli, na wirtualnych globusach.

## 2 Rodzaje globusów, umowne znaki na globusie

W ciągu ostatnich kilku stuleci powstało wiele rodzajów globusów. Odróżniają się między sobą materiałem, z którego są wykonane, celem, wielkością, zasięgiem terytorialnym itp.

### Poznajmy więcej

Według tego, z jakiego są wykonane materiału, wszystkie globusy dzielimy na: papierowe, plastikowe, szklane, gumowe itp. Według rozmieszczenia na nich informacji dzielimy na: naukowo-geograficzne, historyczne, astronomiczne itp. Według przeznaczenia dzielimy na: dydaktyczne, badawcze, pamiątkowe (breluki, balony, globusy – piłki, żartobliwe globusy (poszczególnych państw, miejscowości itp.).



Ryc. 23. Rodzaje geograficznych globusów: a) geograficzny – fizyczny; b) tematyczny

W dzisiejszym świecie globusy są wykorzystywane w różnych branżach. Rozważmy niektóre z tych, które mają związek z geografiami, gdzie trudno wyobrazić sobie daną naukę bez globusa. Wśród tradycyjnych modeli Ziemi wykonanych z różnych materiałów, na lekcjach geografii realizując naukowy cel dydaktyczny

w większości używamy globusów geograficznych – fizycznych i tematycznych (ryc. 23).

Globusy geograficzne – fizyczne przedstawiają kontynenty, oceany, morza, rzeki itp., a także nazwy największych z nich. Niziny są oznaczone kolorem zielonym, wyżyny – żółtym, góry – brązowym, akweny wodne – niebieskim.

Poziom wysokości na powierzchni lądu, a także głębokości oceanów i mórz można określić na podstawie skali wysokości i głębokości, która umieszczona jest na powierzchni globusa.

Przykładem globusów tematycznych jest globus polityczny. Zaznaczone są na nim kraje świata, ich granice, stolice itp. A o wirtualnych globusach dowiedzieliście się już w §3.

### **Poznajmy więcej**

Istnieją unikalne globusy, które są wykonane tylko w jednym egzemplarzu. Tak więc jednym z największych na świecie jest Globus Świata we Włoszech o średnicy 10 m, a wadze 30 ton. Wykonany jest z drewna. W środku tego globusa mogłoby pomieścić się nawet 600 osób.

W mieście Yarmouth (USA) stworzono Globus Eartha. o średnicy 12,6 m. Jest największym na świecie wśród tych, które obracają się wokół swojej osi i są pod tym samym kątem co nasza planeta. W Nowym Jorku (USA) zbudowano Globus Unisfera. On ma wysokość 43 m, średnicę 37 m, a waży 70 ton i jest wykonany ze stali.

A w mieście Boston (też w USA) wznosi się witrażowe Mapparium. Ten globus wykonany jest z wielokolorowego szkła. Wejście i wyjście w Mapparium połączone są szklanym mostkiem zwanym „Mostem Miłosierdzia”. Ci, którzy chcą, mogą po nim się przejść i podziwiać wszystko to, co jest przedstawione na powierzchni tego globusa.

A oto ciekawe przykłady modeli Ziemi, które nie mają geograficznego przeznaczenia. Najdroższym globusem jest dzieło arabskich mistrzów pochodzące ze skarbów antycznej Persji, z kolekcji „Skarby tysiąca i jednej nocy”, pokryty 52 tysiące różnorodnych drogocennych kamieni szlachetnych. Znajduje się w prywatnej kolekcji w Iranie.

Jeśli poważnie zajmiesz się branżą telewizyjną i filmową, możesz zdobyć amerykańską nagrodę filmową „Złoty Globus”.

### **Ćwiczmy**

Czy można stworzyć Globus Ukrainy? Do odpowiedzi dodaj argumenty.

### **3 Jak można wykorzystać globus?**

Jak już wiesz, Ziemia wykonuje obrót osiowy. To oznacza, że wszystkie obiekty z wyjątkiem Bieguna Północnego i Południo-

wego, obracają się wokół osi Ziemi. Na powierzchni globusa te dwa punkty (bieguny) są połączone ze sobą umownymi liniami-południkami (południk z łac. – „południowy”). Te linie wyraźnie wskazują kierunek „północ – południe” na kuli ziemskiej. Przez dowolny punkt na powierzchni Ziemi można przeprowadzić południk. Forma południków na globusie – ma kształt łuku – półkola ( $180^\circ$ ), ich długość jest jednakowa i wynosi około 20 000 km. Łączna ilość południków wynosi 360 (według liczby stopni w okręgu). Za początkowy (0 – zerowy) przyjmuje się południk, który przechodzi przez obserwatorium w Greenwich, na obrzeżach Londynu. Na przeciwległej stronie globusa jest południk  $180^\circ$ . Południki zerowy  $0^\circ$  i południk  $180^\circ$  na globusach oznaczone są pogrubionymi liniami. Te główne południki umownie dzielą naszą planetę na dwie półkule: Półkulę Wschodnią (na wschód od południka  $0^\circ$  do  $180^\circ$ ) i Półkulę Zachodnią (na zachód od  $0^\circ$  do  $180^\circ$ ).

W równej odległości od biegunów znajduje się najdłuższa umowna linia na Ziemi – Równik. To on umownie dzieli naszą planetę na Półkulę Północną i Południową. Na północ i południe od Równika znajdują się równoległe do niego umowne linie – równoleżniki. Długość każdego kolejnego równoleżnika licząc od Równika zmniejsza się (40076 km) w kierunku do biegunów (0 km). Równik – jest to równoleżnik zerowy.



*Ryc. 24. Południki i równoleżniki na globusie – modelu Ziemi*

Łącznie jest 180 równoleżników, ich odliczanie odbywa się od Równika na północ ( $0^\circ$ – $90^\circ$ ) i na południe ( $0^\circ$ – $90^\circ$ ). Wszystkie dokładnie wskazują na globusie kierunek „wschód – zachód”.

Aby nie przepełnić globusa siecią linii, więc na jego powierzchni nie wszystkie południki i równoleżniki umieszcza się, ale tylko te, które dla liczby porządkowej mają okrągłe liczby (na ryc. 24 – przez  $20^\circ$ ).



### Ćwiczymy

Za pomocą globusa określ, na której półkuli położona jest Australia, Ameryka Północna, Antarktyda, Ukraina.



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Globusy różnią się materiałem, z którego są wykonane, przeznaczeniem, rozmiarem, zasięgiem terytorialnym itp.

Na przedmiocie geografii, w celach edukacyjnych, używamy najczęściej globusy geograficzne – fizyczne i tematyczne.

Na świecie istnieją unikalne globusy, które są wykonane w jednym egzemplarzu.

Wirtualne globusy są produktem współczesnych osiągnięć nauki i techniki. Za pomocą Internetu pozwalają umieścić globus do naszych gadżetów.

Południk zerowy  $0^\circ$  i południk  $180^\circ$  umownie dzielą naszą planetę na Półkulę Wschodnią i Zachodnią, a Równik na Półkulę Północną i Południową.



Skorzystaj z kodu QR lub kliknij na <https://cutt.ly/A1Txq4d> i zapoznaj się z wirtualnym globusem

Google Earth. Zadaj w wyszukiwarce pytanie: państwo Ukraina, miejscowość, ulica, szkoła. Masz szansę oblecieć terytorium Ukrainy na symulatorze lotu. Jakie są twoje wrażenia z wirtualnej podróży?






### Ćwiczymy

Wyobraź sobie, że decydujesz się na podróż dookoła świata wzdłuż równoleżnika, na którym znajduje się twoja miejscowość. Określ przybliżoną lokalizację na globusie, a odpowiednio z tym równoleżnik. Aby odbyć taką podróż, jakie przeszkody trzeba pokonać?

## OBRAZ POWIERZCHNI ZIEMI NA ZDJĘCIACH KOSMICZNYCH I GLOBUSIE, MAPY, PLANY TERENU

### Odkryjesz dla siebie:

- 1  zdjęcia kosmiczne i lotnicze są najbardziej współczesnymi obrazami powierzchni Ziemi;
- 2  zalety i wady obrazu powierzchni Ziemi na globusie;
- 3  plan i mapa są to najczęściej wykorzystywanymi sposobami przedstawiania powierzchni Ziemi.

### 1 Zdjęcia kosmiczne i lotnicze – najnowocześniejszy obraz powierzchni Ziemi

Osiągnięcia nauki i techniki umożliwiły fotografowanie naszej planety z różnych obiektów latających (ryc. 25). Dzięki nim otrzymujemy zdjęcia kosmiczne i lotnicze.

Kosmiczne ujęcie to obraz powierzchni Ziemi, wykonany przez kosmiczne satelity. Takie fotografowanie to najnowocześniejszy sposób przedstawienia obrazu naszej planety na płaszczyźnie. Zdjęcia kosmiczne obejmują duże terytorium Ziemi. Wartość i znaczenie takich obrazów polega na tym, że one udzielają informacji o procesach, które dzieją się na naszej planecie jak i o rozprzestrzenianiu się zanieczyszczenia lub zmiany obszaru topnienia lodowców itp.

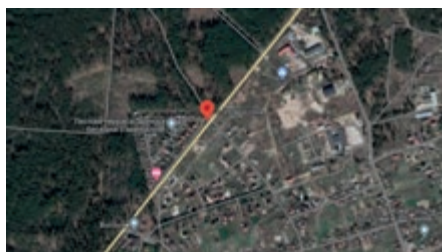
Wykonywanie zdjęć kosmicznych wymaga drogiego sprzętu i dobrych specjalistów. Statki kosmiczne, które filmują powierzchnię Ziemi, latają na wysokości ponad 100 km od niej.



Ryc. 25. Latające obiekty, które wykonują zdjęcia powierzchni Ziemi



Fotografia lotnicza to fotografowanie powierzchni Ziemi z samolotu lub bezzałogowego statku powietrznego (UAV). Odbywa się przy pomocy specjalnych kamer fotograficznych.



Ryc. 26. Przykład zdjęcia lotniczego

Otrzymane zdjęcia odszyfrowują, czyli rozpoznają obiekty, które znajdują się na terenie

i oznaczają je odpowiednimi umownymi znakami. Ostatnio większość lotniczych zdjęć jest wykonywanych przez obiekty bezpilotowe. W porównaniu z satelitami kosmicznymi, te latające aparaty dają dokładniejsze rzeczywiste obrazy danych terenów.

Korzystanie ze zdjęć lotniczych umożliwia aktualizację map terenu, badanie trudno dostępnych obszarów Ziemi. Przy ich pomocy można rejestrować różne zjawiska naturalne w przyrodzie, takie jak migracje zwierząt, pożary lasów, wybuchy wulkanów, ruchy tsunami itp.

W warunkach prowadzenia działań wojennych stworzenie aktualnych map miejscowości często ratuje życie ludzi i daje możliwość prowadzenia wojskowych operacji.

## ☒➔ 2 Zalety i wady obrazu powierzchni Ziemi na globusie

Jak już wiecie, na globusie uchwycona jest kula ziemską w zmniejszonej formie. Na nim obiekty geograficzne są odtworzone w takiej formie, w jakiej są w rzeczywistości na naszej planecie. Globus pozwala na wykonywanie różnorodnych pomiarów, w różnym ukierunkowaniu.

Wadą globusa jest jego niedogodność w użytkowaniu i odczytywaniu. Im mniejsza średnica globusa, tym mniej jest na nim przedstawionej informacji.

## ☒➔ 3 Plan i mapa – najczęściej używane sposoby przedstawiania obrazu powierzchni Ziemi

Pierwsze zdjęcia terenu na płaszczyźnie, które można uważać za mapy, pojawiły się ponad 4 tysiące lat temu. Średniowieczni greccy uczeni opracowali i udoskonalili je, nadając początek nauce kartografii.

**Poznajmy więcej**

Pierwsze najprostsze mapy zaczęły się ukazywać jeszcze przed pojawieniem się pisma. Dowodem tego jest wykopalisko, które znajduje się na terenie dzisiejszego obwodu czerkaskiego przedstawiające mapę – schemat wykonany na kłach mamuta pochodzący około XV–XIII w. p.n.e.



**Mapa geograficzna** – zmniejszony i uogólniony obraz powierzchni Ziemi na płaszczyźnie, wykonany w skali za pomocą znaków umownych (ryc. 27). Mapę uważa się za nieocenioną wartość dla ludzkości, za swoisty międzynarodowy język komunikacji.



Ryc. 27. Przykład mapy geograficznej

**Ćwiczymy**

Dlaczego, twoim zdaniem, mapę geograficzną uważa się za swoisty międzynarodowy język komunikacji?

Podobnie jak globusy, mapy geograficzne należą do głównych dzieł kartograficznych, a występują one w formie papierowej i wersji elektronicznej.

Podczas przedstawiania kulistej formy powierzchni naszej planety na płaszczyznę powstaje wiele odchyżeń. Dlatego wszystkie mapy geograficzne mogą być niedokładne. Jednak bardziej szczegółowy obraz powierzchni Ziemi na płaszczyźnie jest wyrażony w postaci planu terenu. Zmniejszony i szczegółowy obraz małej ziemskiej powierzchni, wykonany w odpowiedniej skali przy pomocy umownych znaków nazywamy **planem terenu** (ryc. 28).



Ryc. 28. Przykład planu terenu



### **Ćwiczymy**

Korzystając z dodatkowych źródeł informacji, zapoznajcie się ze znakami umownymi, które są wykorzystywane przy tworzeniu planu terenu. Kierunek „północ – południe” na planie wskazuje strzałka.



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Fotografia kosmiczna i lotnicza to możliwość szczegółowej obserwacji i dokładnych badań każdego terenu na naszej planecie.

Podczas tworzenia i aktualizacji map odszyfrowuje się (deszyfruje) – zdjęcia kosmiczne i lotnicze.

Mapa geograficzna to swoisty międzynarodowy język komunikacji.

Plany terenu to obraz małej działki powierzchni Ziemi na płaszczyźnie.

Mapy geograficzne i plany terenu w życiu człowieka odgrywają bardzo ważną rolę. Są używane podczas terenowych badań, podróży, budownictwa, zagospodarowania terenu.



### **Ćwiczymy**

1. Wymień oznaki podobieństw i różnic między mapą a planem terenu.
2. Z planu terenu lub mapy geograficznej skorzystaj w następujących przypadkach:
  - podczas badania skutków wycinania drzew w lasach w Karpatach;
  - podczas renowacji starego zamku;
  - w trzydniowej pieszej wycieczce po terenie swojej okolicy;
  - podczas wycieczki do zoo.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 jak poruszać się po terenie przy pomocy mapy i kompasu;
- 2 co to jest azymut?

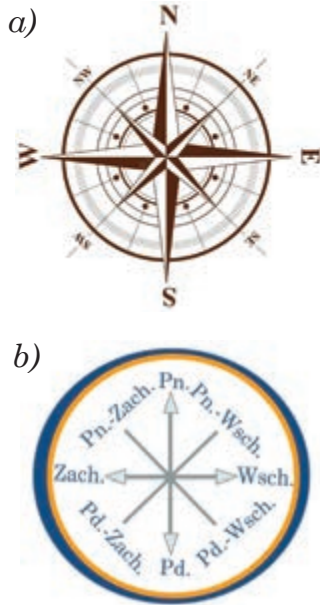
### 1 Orientowanie się w terenie przy pomocy mapy i kompasu

Znajomość odczytywania mapy pozwala każdemu z nas w obojętnie jakiej sytuacji prawidłowo orientować się w przestrzeni.

Dla wyznaczenia swojego miejsca w terenie albo ustalenia potrzebnego kierunku ruchu, trzeba wziąć pod uwagę strony horyzontu. Istnieją cztery główne strony horyzontu i cztery utworzone od podstawowych (pochodne). Główne kierunki świata: północ (pn.), południe (pd), wschód (wsch.), zachód (zach.). W świecie główne strony horyzontu najczęściej oznaczają literami w języku angielskim N (North), S (South), W (West) i E (East) (ryc. 29 a). Utworzone od podstawowych: północny-wschód (pn.-wsch.), północny-zachód – (pn.-zach.), południowy-wschód (pd.-wsch.), południowy-zachód (pd.-zach.). (ryc. 29 b). Na globusach i mapach geograficznych kierunek „północ – południe” wskazują południki, kierunek „zachód – wschód” można określić na podstawie równoleżników. Warto zapamiętać, że mapy geograficzne i plany terenu są zorientowane względem stron horyzontu przeważnie tak: góra – północ, dół – południe, strona lewa – zachód i po prawej stronie jest wschód.

Do orientacji w terenie oprócz mapy geograficznej, od dawna używa się kompasu.

**Kompas** to przyrząd do określania stron horyzontu.



Ryc. 29. Strony horyzontu:

- a) w języku angielskim;
- b) w języku polskim

**Poznajmy więcej**



Ryc. 30. Najstarszy chiński kompas

Już ponad sto lat przed naszą erą Chińczycy wykorzystywali „kamienie magnetyczne” jako kompas towarzyszący Chananowi, drewnianemu człowieczkowi z wyciągniętą prawą ręką do przodu. Gdzie by nie odwracał się jego wózek, ręka stale wskazywała na południe. Był to prototyp nowoczesnego kompasu (ryc. 30).

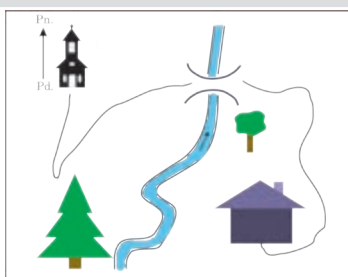


Ryc. 31. Kompas

W nowoczesnym kompasie jest magnetyczna strzałka, która zawsze pokazuje północ. Dzieje się tak dlatego, że nasza Ziemia jest jednym wielkim magnesem, a jej magnetyczne pole kieruje igłą kompasu (ryc. 31).



**Ćwiczymy**



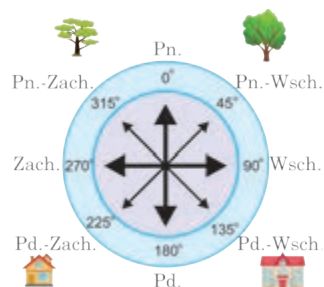
Ryc. 32. Orientacja w terenie

Spróbuj zorientować się w terenie. Wyobraź sobie, że znajdujesz się przy choince (ryc. 32). W którym kierunku względem niej znajdują się dom, kościół, most przez rzekę, liściaste drzewo? W którym kierunku płynie rzeka?

**2 Azymut**

Tarcza kompasu to okrąg, który podzielony jest na  $360^\circ$ . Według niej możemy wyznaczyć nie tylko podstawowe i pośrednie strony horyzontu, ale także azymut ruchu.

**Azymut** to kąt poziomy między kierunkiem północnym a kierunkiem na wybrany przedmiot, zgodnie z ruchem strzałki zegara. On zmienia się od  $0^\circ$  do  $360^\circ$ . Kierunek na północ może wynosić  $0^\circ$  lub  $360^\circ$ . Kąt między północnym i wschodnim



Ryc. 33. Azymuty stron horyzontu

kierunkiem –  $90^\circ$ , więc azymut na wschód wynosi  $90^\circ$ , odpowiednio na południu  $180^\circ$ , a na zachodzie  $270^\circ$  (ryc. 33). Pośrednie strony horyzontu także mają swoje azymuty. Ruch według azymutu jest stosowany, gdy nie ma innych orientacji lub jest słaba widoczność w terenie.



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Umiejętność orientacji w terenie według mapy – jest ważną czynnością i wymaganiem teraźniejszości. Pomimo dużej liczby nowych urządzeń, które mogą określić twoje miejsce w terenie to właśnie ta orientacja powinna być podstawową podczas podróży, przeprowadzanie ekspedycji, operacji wojskowych.

Kompas to najprostsze i najtańsze urządzenie do określania stron horyzontu.

Możesz orientować się na mapie lub na planie terenu według stron horyzontu.



### **Ćwiczmy**

1. Orientujemy się na mapie Ukrainy. Wyobraźmy sobie, że jesteśmy w stolicy Ukrainy – mieście Kijowie. Korzystając z mapy Ukrainy na okładce podręcznika, określ, w jakim kierunku względem Kijowa znajdują się miasta Odessa, Żytomierz, Czernihów, Morze Czarne, Góry Krymskie, Karpaty. W jakim kierunku płynie największa rzeka Ukrainy?
2. Omów w grupach sytuacje:
  - a) zespół turystów zatrzymał się na nocleg. Do przygotowania kolacji potrzebna jest woda. Kierownik grupy wysłał dwóch turystów do źródła po azymucie  $110^\circ$ . Według jakiego azymutu oni powinni wrócić do obozu? (Wskazówka: aby znaleźć azymut odwrotny, należy dodać (jeśli podany azymut jest mniejszy niż  $180^\circ$ ) lub odjąć od zadanego  $180^\circ$  (jeśli ten azymut jest większy niż  $180^\circ$ ));
  - b) rano grupa podróżników wspięła się na szczyt góry wyraźnie w kierunku zachodnim. Według jakiego azymutu grupa powinna powrócić ze szczytu?

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  co to jest skala i jej rodzaje;
- 2  jak przekształcić jeden rodzaj skali w inny.

**1 Skala i jej rodzaje**

Rys. 34. Oznaczenie skali na planie terenu

Przedstaw kontynenty, kraje, miasta i wsie na arkuszach mapy lub planu, można jedynie zmniejszyć ich rozmiary. Tak więc ważne jest wiedzieć, o ile te wymiary są zmniejszone. Dlatego na wszystkich obrazach powierzchni Ziemi, z wyjątkiem obrazów z krajobrazem, podaje się skalę. **Skala** to stosunek odległości na planie lub mapie do odległości w terenie. Ona informuje nas ile razy została zmniejszona odległość na mapie lub planie w porównaniu z odległością w terenie.

**Poznajmy więcej**

Słowo „skala” w języku niemieckim oznacza „miernicza pałeczka”, odpowiednik w języku ukraińskim – „miara”.

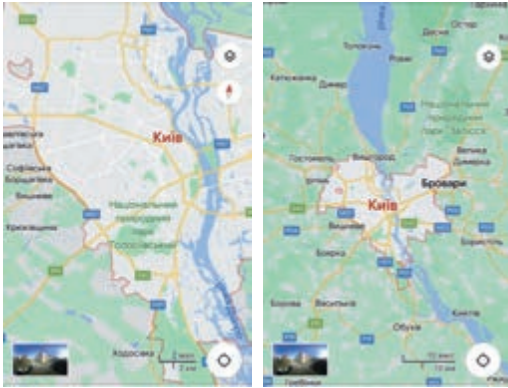
Najczęściej na planach i mapach skala oznaczana jest w postaci ułamka. Wyraża się przez działanie dzielenia, gdzie dzielna jest jednostką, a dzielnik jest liczbą wskazującą, ile razy została zmniejszona prawdziwa odległość w terenie. W tej **skali liczbowej** zarówno lewa jak i prawa strona dwukropka zawsze podane są w centymetrach (ryc. 34).

Oprócz skali liczbowej często stosuje się **skalę mianowaną**, ona jest bardziej dogodna dla wyznaczania odległości na mapie lub planie terenu. W skali mianowanej zapis obejmuje dwie liczby, a pomiędzy nimi stawiamy myślnik. Po lewej stronie zawsze zapisujemy 1 cm, natomiast po prawej stronie myślnika – odpowiadającą mu rzeczywistą odległość w terenie (ryc. 34).

Skala liczbowa	1 : 5000
Skala mianowana	1 cm – 50 m
Podziałka liniowa	

Ryc. 35. Rodzaje występowania skali na mapie

Rzadziej na planach i niektórych mapach skala jest przedstawiona graficznie – w postaci odcinka lub liniiki podzielonej na centymetry. Obok każdej podziałki znajduje się liczba, która wskazuje na długość odcinka w terenie. Na linijce po lewej stronie od zera centymetrowy odcinek podzielony jest na milimetry. Taka podziałka podobna jest do linijki dlatego nosi nazwę **podziałki liniowej** (ryc. 35).



Duża skala

Mała skala

Ryc. 36. Przedstawienie tego samego terenu w różnych skalach na mapach Google

Na mapach online również występuje skala, na mapach Google (ryc. 36). Można przybliżyć (powiększyć) lub oddalić (zmniejszyć) – czyli wykorzystywać odpowiednio skalę. Skala przedstawiona w postaci odcinka, którego długość zmienia się podczas korzystania ze skali. W zależności od założenia, odcinek może być podzielony na dwie części. Jeden będzie pokazywać rzeczywistą odległość w stopach lub milach, a drugi w metrach albo kilometrach. Czasami trzeba porównać skalę różnych planów lub map. Następnie pojawia się pytanie: która skala jest większa? Przedstawienie na małej kartce papieru powierzchni naszej planety w rzeczywistych wymiarach, czyli w skali 1 : 1, jest niemożliwe. Odległości na planach zmniejsza się tysiące razy (1 : 5000, 1 cm – 50 m), a na mapach – dziesiątki tysięcy oraz dziesiątki milionów razy (1 : 10 000, 1 cm – 100 m lub 1 : 10 000 000, 1 cm – 100 km). Innymi słowy, na planach jednostka jest podzielona na tysiąc części, a na mapach – na milion części.



## 2 **Zamiana jednej skali na inną**

Skalę liczbową stosuje się wtedy, gdy trzeba dowiedzieć się, jaka jest wielkość zmniejszenia rzeczywistych odległości na planie lub mapie. Mianowane i liniowe skale wykorzystuje się podczas pomiaru odległości. Wyznaczając trasę dalekiej podróży na mapie, lepiej zastosować skalę mianowaną. Kiedy ważne jest określenie odległości terenu dokładniej (do kilku metrów), to stosujemy skalę liczbową.

Wszystkie te trzy rodzaje skali wykorzystujemy w topograficznych mapach. Ale w nauce i życiu korzystamy z różnych map. Z tego powodu ważne jest, aby móc przekształcić jeden rodzaj skali w inny. Najczęściej przychodzi się przekształcić skalę liczbową na mianowaną. Dlatego należy pamiętać, że po pierwsze wszystkie liczby są wyrażone w centymetrach, więc dlatego konieczna jest zamiana jednostek miary w dzielniku. Jeśli trzeba przejść w terenie pewien odcinek drogi, przedstawiony na planie o długości 1 cm, to nie mówi się, że trzeba przejść 5 000 cm w terenie. Dla określenia odległości w terenie stosuje się większe jednostki miary – metry i kilometry. Dlatego mówią, że trzeba przejść 50 m, oznacza to, że zamieniamy skalę liczbową na mianowaną. Aby zamienić skalę mianowaną na liczbową musisz wykonać kroki w odwrotnej kolejności.



### ***Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu***

Przedstawcie powierzchnię Ziemi na arkuszach mapy lub planu możesz tylko zmniejszyć ich rozmiar.

Na planach i mapach wskazują skalę, aby można było zmierzyć rzeczywiste odległości w terenie.

Istnieją skale liczbowe, liniowe i mianowane.

Większa jest ta skala, której liczba zmniejszająca odległości jest mniejsza.



### ***Ćwiczmy***

Rozwiązywanie zadań na zamianę  
jednego rodzaju skali na drugi

*Przykłady rozwiązywania zadań:*

**Przykład 1.** Zamień skalę liczbową 1 : 2000 na skalę mianowaną.

*Działanie 1.* Zapisujemy jednostki miary do liczbowej skali:  
1 cm – 2000 cm.

*Działanie 2.* Zamieniamy centymetry w metry: 1 cm – 20 m.

*Działanie 3.* Zapisujemy skalę mianowaną: 1 cm – 20 m.

Odp.: 1 cm – 20 m.

**Przykład 2.** Zamień skalę mianowaną 1 cm – 2 km na liczbową.

*Działanie 1.* Zamieniamy kilometry w metry, a potem w centymetry.

1 cm – 2 000 m, 1 cm – 200 000 cm.

Opuszczamy jednostki miary ze skali mianowanej 1 : 200 000.

*Działanie 2.* Zapisujemy skalę liczbową 1 : 200 000.

Odp.: 1 : 200 000.

*Rozwiąż zadanie:*

*Zadanie 1.* Zamień skalę liczbową 1 : 7000 na mianowaną.

*Zadanie 2.* Zamień skalę mianowaną 1 cm – 7 km na liczbową.

Porównanie na mapach przedstawionego  
jednego terenu w różnych skalach

*Wykonajcie zadania.*

*Zadanie 1.* Porównajcie skale i zapiszcie je od większej do mniejszej.

*Zadanie 2.* Na mapie z jaką skalą występuje największe terytorium, a z jaką skalą najmniejsze?



Skala: 1 : 2 000 000







Skala: 1 : 800 000



Skala: 1 : 200 000

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  osobliwości określania odległości na globusie i mapie;
- 2  narzędzia do pomiaru odległości między obiektami na globusie i mapie;
- 3  sposoby określania odległości na globusie i mapie;
- 4  jak mierzy się odległości w mapach Google.

### 1 Osobliwości określania odległości na globusie i mapie

Wszystkie odległości między dowolnymi obiektami na globusach są zmniejszone, ale odpowiadają prawdziwym. Oczywiście, że dla ich wyznaczenia musimy znać skalę. Na mapach o małej skali nie należy określać odległości, ponieważ są one na nich niedokładne. Dzieje się to przez niemożliwość dokładnego rozłożenia (przedstawienia) powierzchni kuli lub jej części na płaszczyźnie (kartce papieru), nie przecinając ani nie zgniatając jej. Tak więc, aby przedstawić powierzchnię Ziemi na płaszczyźnie rozciąga się podzielone części, ale w ten sposób ulegają zniekształceniu odległości między obiektami.

Możesz określić odległości na kuli ziemskiej lub mapie za pomocą stopni. Jak już wiesz, Równik i inne równoleżniki tworzą okręgi, a południki półkola. Długość Równika wynosi 40076 km. Dzieląc ją na 360 stopni (Równik to okrąg), uzyskujemy długość jego łuku – 111,3 km.

**Poznajmy więcej**

Jak już wiesz, długość każdego kolejnego równoleżnika zmienia się w kierunku biegunów. Odpowiednio zmniejsza się długość łuku każdego z nich. Uczni je obliczyli, a te, które mają porządkowy numer w postaci okrągłych liczb podane są w tabeli 1.

*Tabela 1*

Długość łuku jednego stopnia równoleżników

Równoleżnik	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Długość łuku 1° równoleżników w km	111,3	109,6	104,6	96,5	85,4	71,7	55,8	38,2	19,4	0,0

Ponieważ południki są półkoliste, a ich długość jest taka sama i wynosi około 20000 km, to długość łuku każdego z nich jest – 111,1 km (20000 km : 180).

### Ćwiczymy

Jeśli dwa obiekty znajdują się na Równiku lub południku, to odległość między nimi można określić w stopniach, na przykład, odległość od Kijowa do Równika wzdłuż południka w stopniach wynosi  $50^\circ$ . Mnożąc  $50^\circ$  przez 111,1 km, otrzymujemy 5555 km.

## 2 Narzędzia do pomiaru odległości między obiektami na globusie i mapie

Do pomiaru odległości między obiektami na globusie i mapie wykorzystujemy różne przybory (ryc. 37). Najczęściej w tym celu przydatna jest przezroczysta elastyczna linijka. Cyrkiel pomiarowy jest niezbędny do dokładnego pomiaru odległości na mapach, gdzie jest skala liniowa, albo wymierzamy krokami cyrkla (długość kroku 1 cm) lub krokami krzywych linii, jeśli cyrkla nie ma. Przy pomocy krzywomierza wygodnie jest zmierzyć długość krzywych linii. Do tego może przydać się również zwilżona nitka. W odległych czasach do pomiaru odległości wykorzystywano wąski pasek papieru.



Linijka



Krzywomierz



Cyrkiel  
pomiarowy



Nitka

Ryc. 37. Przybory do pomiaru odległości między obiektami na globusie i mapie

## 3 Sposoby określania odległości na globusie i mapie

Metody określania odległości różnią się tym, czy na globusie, czy na mapie są mierzone, jakimi przyborami i jaki rodzaj skali w tym przypadku stosuje się.

### Ćwiczymy

#### Wyznaczanie odległości na globusie.

Aby zmierzyć odległość na globusie, potrzebna będzie elastyczna linijka lub zwilżona nitka.

*Sposób 1.* Krótkie odległości na globusie można mierzyć linijką. Otrzymaoną długość należy pomnożyć przez wielkość skali. Na globusach zwykle stosuje się skalę liczbową.

Weźmy na przykład mały globus, którego skala wynosi  $1 : 80\,000\,000$ , czyli  $1\text{ cm} - 800\text{ km}$ . Jeżeli odległość, mierzymy linijką, wynosi ona  $2\text{ cm}$ , to odległość między obiektami równa się  $1600\text{ km}$  ( $2 \cdot 800\text{ km}$ ).

*Sposób 2.* Do zmierzenia dużej odległości na globusie można wykorzystać zwilżoną nić (nie zwinie się samowolnie). Przyłóż krawędź nici do pierwszego obiektu i dalej należy zafiksować ją koło drugiego obiektu. Przykładając odmierzoną część nici do linijki, ustal jej długość. Następnie pomnóż tę długość przez wielkość skali.

*Zadanie:* Proszę wyznaczyć szerokość Oceanu Indyjskiego na Równiku w stopniach i kilometrach.

Określ długość Równika w granicach Oceanu Indyjskiego w stopniach. W tym celu ustaw południki, które są skrajne na zachodzie i wschodzie. Na zachodzie jest to południk  $43^\circ$ , a na wschodzie  $100^\circ$ . Tak więc odległość w stopniach wynosiłaby  $100^\circ - 43^\circ = 57^\circ$ . Tę liczbę stopni pomnóż przez długość  $1^\circ$  na Równiku i otrzymamy odległość w kilometrach.  $57 \cdot 111,3\text{ km} = 6\,344,1\text{ km}$ .

*Odp.:* szerokość Oceanu Indyjskiego na Równiku wynosi  $57^\circ$  lub  $6\,344,1\text{ km}$ .

Sprawdź tę odległość stosując sposób 2, tj. zwilżoną nitkę.

Podobnie można określić odległości między dowolnymi obiektami, które leżą na jednym z południków w granicach tej samej Półkuli (Północnej lub Południowej). Jeśli potrzebujesz zmierzyć odległość między obiektami położonymi po przeciwnych stronach Równika na tym samym południku, to przy określaniu odległości w stopniach należy dodać ich wartość stopni równoległych. Zastanów się, dlaczego.



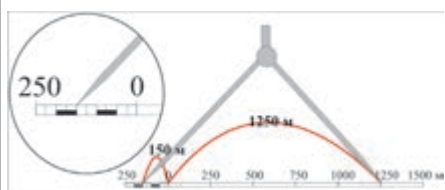
### **Ćwiczymy**

#### **Wyznaczanie odległości na mapie.**

Aby to zrobić, możesz użyć sposobów, jakie zastosowano przy wyznaczaniu odległości na globusie, ale należy pamiętać, że mapa to obraz terenu na płaszczyźnie. Dlatego zmierz odległość między dwoma obiektami którymkolwiek z wymienionych przyrządów. Korzystając ze skali, oblicz prawdziwą odległość w terenie.

Najdokładniejsze pomiary będą na mapach o dużej skali.

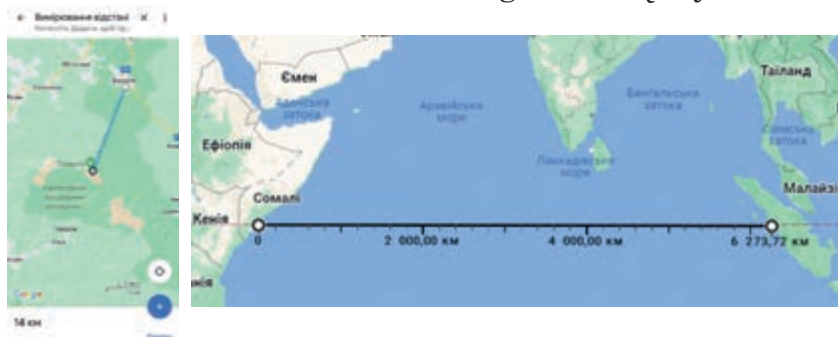
Wyznaczanie odległości przy pomocy cyrkla pomiarowego i skali liniowej odbywa się w następujący sposób:



- na mapie nóżki cyrkla pomiarowego rozmieszcza się na dwóch obiektach, między którymi odznacza się odległość;
- nie zmieniając kąta cyrkla, prawą jego nóżkę umieszcza się na podziałce na prawo od 0 skali liniowej. Lewa nóżka powinna nie wychodzić poza odcinek po lewej stronie od 0;
- wyznaczając odległość od 0 do prawej nóżki cyrkla pomiarowego, otrzymujemy 1250 m;
- będzie to odległość od 0 do lewej nóżki cyrkla. Jak widzimy, odcinek na lewo od 0 podzielony jest na 10 krótkich odcinków. Aby obliczyć długość jednego odcinka, musisz podzielić odległość odpowiadającą 1 cm na mapie przez 10. W naszym przypadku jest to  $250 : 10 = 25$  m. Następnie liczymy od 0 po lewej ilość takich odcinków i mnożymy przez długość jednego ( $25 \text{ m} \cdot 6 = 150 \text{ m}$ ). Dodając uzyskane odległości otrzymujemy łączną liczbę ( $1250 \text{ m} + 150 \text{ m} = 1400 \text{ m}$ ).

#### 4 Pomiar odległości na mapach Google

Kartograficzne online i online zasoby pozwalają szybko i bez obliczeń określić dość dokładnie odległości między obiektami.



Ryc. 38. Wymierzanie odległości na mapach Google

Aby określić odległość na mapach Google na komputerze, wystarczy kliknąć prawym przyciskiem myszy, aby wywołać menu, w którym pojawi się polecenie „zmiierz odległość”. Na smartfonie koniecznie należy umieścić pin (pinezkę) na mapach Google w punkcie rozpoczęcia pomiaru i wybrać obiekt, do którego należy zmierzyć odległość (ryc. 38).



## Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Przy pomocy najprostszych przyborów można zmierzyć odległości na globusie, planach, mapach oraz przy pomocy skali określać prawdziwe odległości w terenie. Stosujemy wiele sposobów określania odległości między dwoma lub więcej obiektami na różnych obrazach powierzchni Ziemi. Dokładność pomiarów zależy od wyboru odpowiednich przyrządów oraz od dopuszczalnych zniekształceń na obrazach kartograficznych. Dla określenia dokładnych odległości w terenie wykorzystujemy nowoczesne kartograficzne online i zasoby online.



## Ćwiczmy

1. Odległość między dwoma wierzchołkami na mapie wynosi 10 cm. Jaka jest odległość między tymi szczytami w terenie, jeśli skala wynosi 1 : 50 000?
2. Mamy dwie mapy. Na pierwszej odległość między miastami wynosi 5 cm, a skala 1 : 200 000. Jaka odległość będzie na drugiej mapie, której skala wynosi 1 : 400 000?
3. Skala mapy wynosi 1 : 50 000. Jakiej odległości w terenie będzie odpowiadać odcinek na mapie 1,2 cm?
4. Na mapie (ryc. 38 a) zmierzono odległość między dwoma podanymi punktami, z których jeden znajduje się w okolicy wioski Żury, a drugi na skrzyżowaniu dróg w pobliżu wolno stojącego drzewa iglastego. Odległość między tymi punktami dopasowano do podziałki liniowej. Określ, jaka będzie ta odległość (w metrach) w terenie.
5. Korzystając z mapy Ukrainy, określ odległość między Lwowem i Kijowem. Oblicz ile czasu potrzeba na podołanie tej odległości, jeżeli będziesz jechał samochodem z średnią prędkością 100 km na godzinę. Ile paliwa musisz kupić, jeśli twój samochód zużywa 6 litrów na 100 km?



Ryc. 38 a. Obliczanie odległości przy pomocy podziałki liniowej

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 czy to prawda, że mapy nigdy się nie starzeją i nie biorąc pod uwagę wiek człowieka, przyciągają go do swoich tajników, za każdym razem zwiększają i aktualizują informacje nieznanymi znakami;
- 2 do czego służy nam atlas;
- 3 jakie nowoczesne kartograficzne online-zasoby są dostępne dla nas?

**1 Klasyfikacja map**

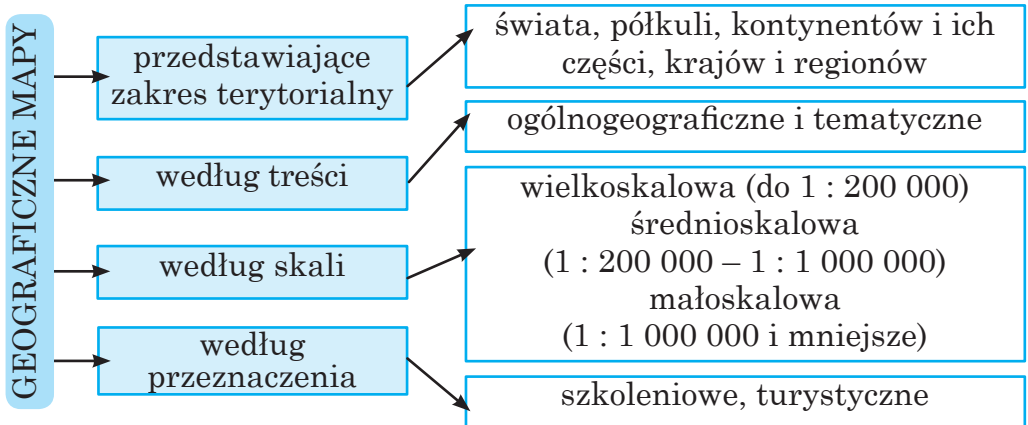
Jak można sobie wyobrazić lekcję geografii bez dużej ściennej mapy, która zakrywa prawie całą tablicę szkolną i za każdym razem daje możliwość łatwiejszego zdobycia wiedzy o powierzchni naszej planety?! Jak można sobie wyobrazić czytanie powieści o podróżach dookoła świata bez przewracania kart atlasu z narysowanymi mapami? Oczywiście, że ciężko. Przecież mapy dają nam dodatkową wiedzę, kształtują zainteresowanie, polepszają orientację przestrzenną.

Mapa geograficzna jest jedną z najbardziej unikalnych wytworów ludzkiej wyobraźni. Pierwsze prawdziwe mapy geograficzne stworzyli starożytni Grecy. To w antycznej Grecji znajdują się źródła kartografii i geografii, jak i większości nauk. Ile ludzkiej pracy w to włożono! A ze względu na ich dużą różnorodność i nowoczesne wykorzystanie w wersji elektronicznej znaczenie mapy wzrasta. Należy wiedzieć i pamiętać o tym, przeglądając mapę, biegniecie spojrzeniem wzdłuż rzek, wspinacie się na szczyty gór, dokonujecie wirtualnych podróży w głąb oceanów.

**Ćwiczmy**

Przeanalizuj schemat „Klasyfikacja map geograficznych”.





Mapy świata, półkul, kontynentów i ich części wykonane są w małej skali, gdyż obejmują całą powierzchnię Ziemi lub jej rozległe obszary. Mapy ogólnogeograficzne – przeglądowe, na których przedstawiony jest wygląd powierzchni Ziemi, ukazują wszystkie obiekty z jednakowym wyszczególnieniem, czyli są sobie równe. Zawierają one informacje o terenie, wodach, miejscowościach, granicach itp. (fizyczna mapa świata, mapa półkuli, fizyczna mapa Ukrainy).



Ryc. 39. Fragment arkusza topograficznej mapy

Mapy tematyczne zawierają określony temat i szczegółowe informacje (mapa gleb, pokrycia roślinnego, mapa polityczna itp.). Kompleksowe mapy mogą łączyć ogólnogeograficzną i tematyczną treść. Mapy wielkoformatowe nazywa się również mapami topograficznymi. Przedstawiają małe części obszaru i dlatego są nasycone szczegółami i praktycznie nie mają zniekształceń (ryc. 39).

Mapy topograficzne zaliczamy do ogólnogeograficznych, gdyż na takich mapach przedstawiono wszystkie obiekty geograficzne: ukształtowanie terenu, roślinność, obiekty wodne, miejscowości i magistrale transportowe.

Również takie mapy nie mają siatki stopni. Jest ona po prostu wyniesiona poza obręb pokazanej powierzchni i zaznaczona na

potrójnej ramce mapy. Mapy topograficzne mają niezwykle duże znaczenie w życiu człowieka. Na lekcjach geografii macie możliwość zapoznać się z podstawowymi cechami takich map: z charakterystyką terenu, z obliczaniem odległości między obiektami, z określaniem współrzędnych, z orientowaniem się w terenie podczas zawodów, wycieczek. W działalności zawodowej takie mapy wykorzystują geolodzy, geografowie, wojskowi.

## 2 Atlasy geograficzne

W II w. grecki geograf Klaudiusz Ptolemeusz napisał przewodnik „Nauka Geograficzna”, do którego dodano zbiór 27 map. To właśnie ten zbiór map Klaudiusza Ptolemeusza można uważać za pierwszy atlas na świecie. Wśród tych map największą sławę zdobyła mapa świata, gdyż z niej korzystali podróżnicy prawie 1,5 tysiąca lat.

Jednak termin „Atlas” dla swoich zbiorów map po raz pierwszy wprowadził znany niemiecki kartograf Gerard Mercator w 1570–1595 latach („Atlas Europy”, „Atlas Świata”).

**Atlas** to usystematyzowany zbiór map geograficznych, które są ze sobą powiązane jednolitą tematyką, skalą, kartograficzną projekcją, uzupełnione zdjęciami, ilustracjami i materiałem informacyjnym.

Współczesne atlasy geograficzne można klasyfikować podobnie jak klasyfikujemy mapy. Oznacza to, że atlasy są podzielone według treści (na przykład: ogólnogeograficzne, tematyczne, poznawcze), według przeznaczenia (szkolne, drogowe, turystyczne, wojskowe, nawigacji morskiej), według formatu (np. kieszonkowe, planszowe, atlasy z naklejkami dla dzieci), według zasięgu terytorialnego (np.: atlas świata, regionu).

### **Ćwiczmy**

Przeanalizuj szczegółowo atlas szkolny do nauki w 6. klasie. Odpowiedz na następujące pytania:

- Które mapy najbardziej ci się podobają?
- Czy widzisz podobieństwa na mapach tego atlasu?
- Oprócz map, jaki materiał informacyjny jest dostępny w atlasie?

### 3 Zasoby map online

Wraz z rozwojem sieci „Internet” pojawiło się wiele kartograficznych zasobów online i fachowych serwisów online. Serwis kartograficzny (z ang. „usługi”) jest wyspecjalizowanym systemem informatycznym, który dostarcza danych przestrzennych w formie interaktywnej mapy.



HERE  
WeGo



Open  
Street  
Map

Na pewno już korzystaliście z usług Mapy Google, czy serwisu „Planeta Ziemia”. Teraz zapoznacie się z innymi popularnymi zasobami kartograficznymi.

HERE We Go to serwis mapowy, w którym zebrano mapy z ponad 200 krajów o ciekawym opracowaniu.

Open Street Map – serwis mapowy, który zawiera mapy całego świata, do których może dołączyć każdy z nas, dodając dane o miejscowości, w której mieszka. Więc możecie dopełnić ją różnorodnymi danymi (o nadzwyczajnych sytuacjach itp.).

Otóż, kartograficzne zasoby online mają wiele zalet:

- automatyczne wyszukiwanie informacji;
- szybka aktualizacja bazy danych;
- dowolne powiększanie obiektów według skali;
- dokładne określenie miejsca pobytu.



#### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Mapa – drugi język geografii – język zrozumiały i lakoniczny – oszczędny, bogaty w informacje.

Mapy geograficzne są podzielone według zasięgu terytorialnego, z odpowiednią skalą, a także treścią i przeznaczeniem.

Atlas, to zbiór map dogodnych do wykorzystania w nauce geografii.

Kartograficzne zasoby online mają wiele zalet i są doskonalsze od map papierowych.



#### **Ćwiczmy**

Na kartce papieru A1 spróbuj narysować plan swojej ulicy, osiedla lub miejscowości. Aby lepiej zobaczyć architekturę na planie, budynki i zabytki można rysować na różne sposoby.

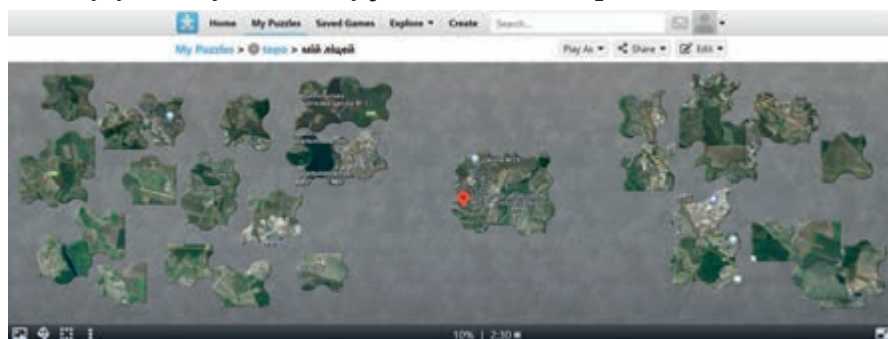
Wykorzystaj kredki, markery, farby. Zorganizuj wystawę planów i ich omówienie według następującego planu:

- Co jest ciekawego w twojej miejscowości?
- Czy w twoim rejonie jest wystarczająco dużo zieleni?
- Jakie obiekty warto wybudować, aby twoja miejscowość była wygodniejsza do zamieszkania?
- Czym różni się twój plan od planu terenu, który jest przedstawiony w atlasie?

## 2. Stwórz grę polegającą na układaniu puzzli

Ze źródeł internetowych wybierz plan osiedla swojego miasta, wsi lub gminy terytorialnej (jako przykład, takie plany znajdują się na stronie Rady miejskiej lub Gminy terytorialnej). W kilku egzemplarzach wydrukuj plan w formacie A4 i przyklej go do kartonu. Uzupełnij go podpisami, konturami i kolorami ważnych obiektów rejonu, koniecznie w centrum powinna znajdować się szkoła, w lewym górnym rogu zaznacz strzałkę „północ – południe”. Każdy plan rozetnij na różną ilość części (np. 8 i 16). Do osobnych kopert połóż różną liczbę kawałków. Na przykład w kopercie nr 1 będzie plan liczący 8 puzzli, w kopercie nr 2 – 16 puzzli.

Możesz stworzyć grę logiczną za pomocą usługi online – serwis. Na przykład, Jigsaw Planet (ryc. 40). Przed tym, jak stworzyć układankę z puzzli, wybierz w Mapach Google dowolnego rozmiaru terytorium wokół swojej szkoły, zrób zdjęcie ekranu i zapisz ten obraz.



Ryc. 40. Puzzle stworzone w serwisie Jigsaw Planet

Zarejestruj się w serwisie internetowym, z zapisanego obrazu stwórz swoją łamigłówkę o różnym stopniu trudności (w zależności od liczby części, formy). Stworzoną łamigłówkę można wymieniać z kolegami z klasy / koleżankami z klasy.

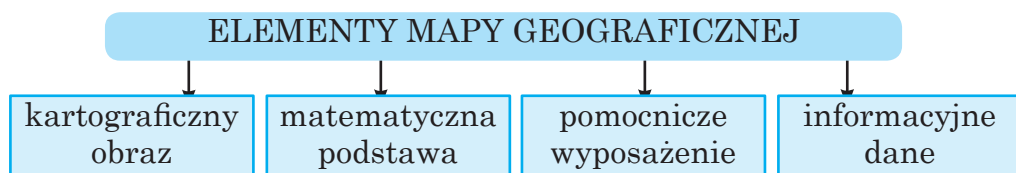
Wykorzystaj puzzle podczas nauki danego rozdziału.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 z jakich części powstaje mapa geograficzna;
- 2 czy legenda i informacyjne znaki na mapie to jedno i to samo;
- 3 jak klasyfikują się znaki umowne.

**🔑 1 Elementy map geograficznych**

Mapy o różnym przeznaczeniu mają inny wygląd. Jednak ogólnie wszystkie mają ten sam zestaw elementów.



Obraz kartograficzny to główny element mapy, który odzwierciedla jej treść (ogólnogeograficzną lub tematyczną) oraz przestrzenny zasięg przedstawionego terytorium (cały świat lub części).

Matematyczną podstawę mapy stanowi odwzorowanie kartograficzne i związana z nim siatka stopni, system warunkowych linii równoleżników i południków przecinających się ze sobą, a także skala mapy. Wyposażenie dodatkowe mapy to symbole i odnośniki do nich. Dane informacyjne mapy to nazwy geograficzne rysunków, teksty, zdjęcia.

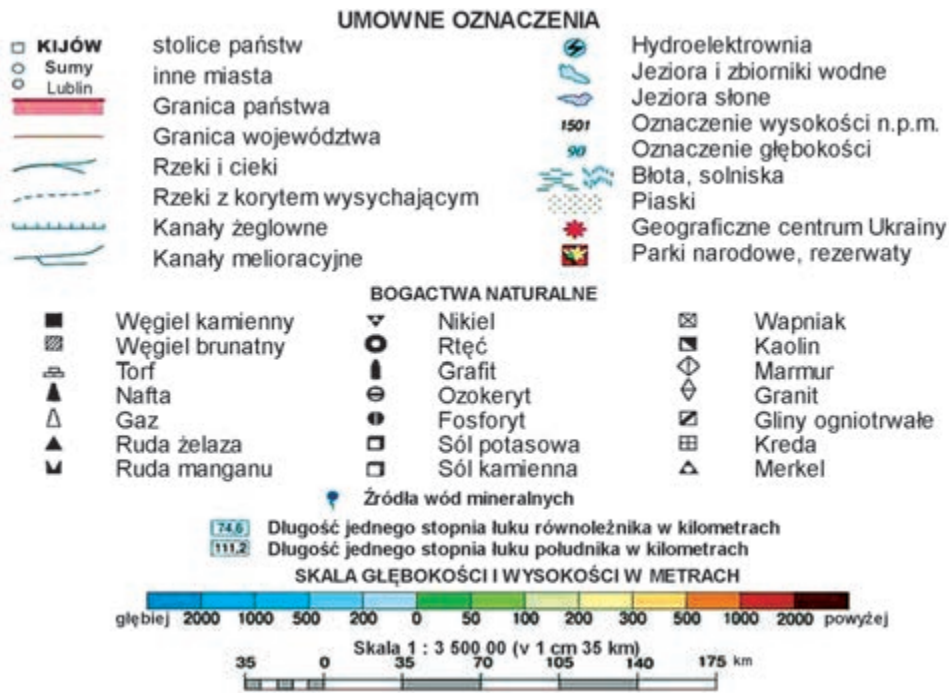
**🔑 2 Legenda i symbole na mapach geograficznych**

W rogu każdego dzieła kartograficznego jest legenda mapy, którą zaliczamy do wyposażenia pomocniczego mapy. Termin „legenda” jest wieloznaczny. A jeśli w literaturze ukraińskiej i historii ten termin kojarzy się z fantastycznymi krótkimi opowiadaniem o pochodzeniu obiektów żywej i nieożywionej przyrody, to w kartografii termin ten w pełni odpowiada pochodzeniu tego słowa z języka łacińskiego – „to, co trzeba czytać i wiedzieć”.

Przekonajmy się o tym. Przyjrzyj się uważnie mapie półkul w atlasie. Wokół mapy zobaczysz wiele ilustracji, umownych zna-

ków, skali. To właśnie jest legenda mapy. Jeśli ją przeanalizujemy, mapę można łatwo odczytać.

Legenda mapy to usystematyzowany wykaz wszystkich oznaczeń, które występują na mapie lub w atlasie. Ten wykaz zawiera: umowne znaki danej mapy i ich krótką charakterystykę, skalę (poziomicę) głębokości i wysokości w kolorze, skalę (np. na naukowych mapach topograficznych mogą występować wszystkie rodzaje skali: liczbowa, mianowana, podziałka liniowa), schemat magnetycznego pochylenia powierzchni Ziemi, schemat stromości terenu, wyjaśnienie skrótów na mapie, statystyczny i informacyjny materiał wraz z rokiem wydania i nazwą wydawnictwa mapy (ryc. 41).



Ryc. 41. Umowne znaki na mapie geograficznej




Tak, więc bez legendy nie można zrozumieć mapy, tj. odczytać ją. Dlatego legenda na mapie ma wystarczająco dużo miejsca, a w atlasie jedną lub kilka stron. Ale istnieje również wiele wymagań dotyczących legendy mapy: jest to logiczność, zgodność z tematem i czytelność. Jakkolwiek chcemy na mapie zobaczyć podpisane wszystkie miejscowości (i swoje w tym wypadku) oraz szczyty, rzeki, źródła, ciekawe pomniki przyrody i historii ale

kartografowie zmuszeni są wybierać najważniejsze obiekty, aby nie zamienić mapy w solidny rebus.

Przeanalizuj legendy różnych map tematycznych, jak wiadomo one bardzo różnią się między sobą pod względem treści i przeznaczenia. Spójrz na globus (mapę półkul w atlasie). Większość z was dobrze orientuje się na fizycznym globusie, bo znacie go od wczesnego dzieciństwa: góry oznaczone są brązowym kolorem, akweny wodne – niebieskim, a równiny i niziny są zielone. Znajdź legendę na globusie, a zobaczysz tylko: skalę poziomą głębokości i wysokości, skalę zmniejszenia i wydawnictwo.

### 🔑 3 Wykorzystanie znaków umownych

Najważniejszą rzeczą w legendzie mapy są jej umowne znaki – specjalne symbole graficzne, które odzwierciedlają na kartograficznym obrazie obiekty geograficzne, zjawiska lub procesy. Umowne znaki są zgromadzone w grupach tematycznych.

UMOWNE ZNAKI			
konturowe	punktowe	liniowe	objaśniające
skalowane	nieskalowane	skalowane i nieskalowane	nieskalowane
 jez. Wiktoria	* wulk. Kilimandżaro	 Dniepr	 prąd powietrza
<i>Jezioro</i>	<i>Czynny wulkan</i>	<i>Rzeka</i>	<i>Zimny prąd powietrza</i>

Znaki konturowe (skalowane) służą do przedstawienia obiektów ograniczonych konturami, których obszar można zmierzyć w skali (jeziora, góry, równiny itp.).

Znaki punktowe (nieskalowane) – symbole, graficzne figury, których rozmiarów nie da się określić w skali.

Znaki liniowe (skalowane i jednocześnie nieskalowane) wykorzystuje się do przedstawiania obiektów o liniowej długości (drogi, granice krajów, rzeki itp.).

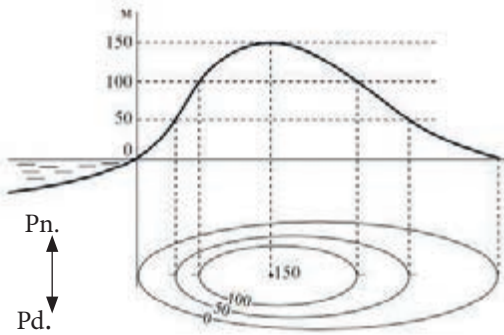
#### Ćwiczymy

Jak myślisz, długość lub szerokość znaku liniowego możemy określić w skali?

Znaki objaśniające (nieskalowane) używa się do szczegółowego opisu obiektu (np. K. – studnia,  $\longrightarrow$  – ciepły prąd itp.).

### Poznajmy więcej

Obraz reliefu na mapie topograficznej wykonywany jest przy pomocy poziomic (warunkowych linii łączących punkty o tej samej wysokości):



- stałe poziomy (lub izohipsy) przeprowadza się po 5, 10, 50, 100, 200 metrach (na naszym schemacie zostały przeprowadzone po 50 metrach);
- najwyższy punkt wzgórza na mapie jest oznaczony punktem i cyfrą (wysokość nad poziomem morza); na naszym schemacie – to 150 m n.p.m.;
- im bliżej siebie znajdują się poziomicie jedna do drugiej, tym bardziej stromy teren i odwrotnie; na tym schemacie wyraźnie widać, że zachodnie zbocze jest bardziej strome, a wschodnie łagodniejsze;
- krótkie kreski wskazują kierunek pochylenia.



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Wszystkie mapy geograficzne mają ten sam zestaw elementów.

Legenda mapy to zbiór umownych znaków i objaśnień do jakiegokolwiek mapy, które pomagają odczytać jej treść.

Zjawiska i obiekty na mapie przedstawione są przy pomocy strzałek, linii, ikon, kolorów.

Im większa skala mapy, tym bardziej jest ona szczegółowa w wyborze przedstawianych obiektów.



### Ćwiczymy

1. Dlaczego Morze Azowskie jest przedstawione na mapie jasnoniebieskim kolorem, a Morze Czarne kolorem granatowym?
2. Na szlaku wędrowki pojawiła się przeszkoda – duży kamieniołom trzeba obejść. Ile czasu straciecie na okrężną drogę? Aby to zrobić, zmierz na mapie długość kamieniołomu (albo szerokość) i pomnóż przez skalę. W ten sposób dowiesz się jakie są wymiary kamieniołomu. Ale czy twoje działanie jest prawidłowe?



3. Na mapie zaznaczony jest bardzo dobry punkt orientacyjny – stojące jedno drzewo liściaste. Czy według danych na mapie można określić jego wysokość?
4. W zeszytcie przedmiotowym spróbuj przedstawić górską rzeźbę terenu wykorzystując dwa sposoby:
  - a) na górnym rysunku na jednej linii narysuj trzy wierzchołki o różnych wysokościach, podpisz ich nazwy (np.: g. Berda, g. Roman-Kosz, g. Howerla). Pomaluj szczyty kolorowymi kredkami, jak chcesz, jak krajobraz;
  - b) na dolnym rysunku narysuj obraz tych samych gór w postaci poziomic (widok z góry). Linie poziome narysuj prostym ołówkiem (np. po poziomicy 200 m);
    - pomaluj na zielono lukę między pierwszą a drugą poziomica (niziny na mapach mają kolor zielony);
    - pomaluj żółtym kolorem odstęp między drugą a trzecią poziomica (wyżyna);
    - pomaluj jasnobrązowym kolorem odstęp między trzecią i czwartą poziomica itd.;
    - podpisz nazwy wierzchołków;
    - przedyskutujcie: który wierzchołek był trudniejszy do przedstawienia i wymagał dłuższej koncentracji. Dlaczego? Dla przedstawienia jakiego wierzchołka wykorzystano więcej kolorów i ich odcieni? Czy można według kolorów (ich ilości) obliczyć wysokość wierzchołka?



Zapoznaj się z mapą topograficzną – kliknij <https://cutt.ly/wMrVe8D> lub skorzystaj z kodu QR. Dokonaj opisu terenu, który jest na niej przedstawiony. Jakie umowne znaki tutaj wykorzystano?



**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 jakie znaczenie ma mapa geograficzna w życiu człowieka?;
- 2 świat mapy w wypowiedziach ludzi.

**1 Mapa – otwarta księga**

Mapa geograficzna jest unikalnym wynalazkiem ludzkości, nieodłącznym i bardzo ważnym w życiu każdego z nas. W czasach starożytnych narodziła się nauka kartografia, która z języka greckiego tłumaczy się „malowanie”, „pisanie”, „grafity”. Jest ściśle związana z geografiami i swoje początki bierze od pierwszych rysunków-schematów stworzonych na ścianach jaskiń i kłów mamuta.



Ryc. 42. Pierwsza mapa, o której jest wzmianka (Starożytny Egipt)

Wszystkie osiągnięcia i odkrycia ludzi, wśród których byli podróżnicy, uczeni-geografowie umieszczali na mapach. Mapy udoskonalali, dążyli do tego, żeby były praktyczne i łatwe w korzystaniu. Na nich można było określać kierunki, odległości, kąty, czyli wykonywać obliczenia matematyczne. Umieszczano na mapach siatkę geograficzną.

Stworzenie mapy to bardzo złożony proces. Dzięki umownym oznaczeniom mapa informuje nas o formach powierzchni Ziemi, znajdowaniu się bogactw naturalnych, zmienności klimatu i pogody, o ruchach prądów wodnych, o świecie zwierząt i roślin występujących na naszej planecie, a także o rodzajach działalności gospodarczej ludzi i o wielu zjawiskach w otaczającym nas świecie. W życiu i praktycznej działalności człowieka występują różne rodzaje obrazu kartograficznego: topograficzne mapy i plany oraz mapy o mniejszej skali. Wszystkie badania i działalność gospodarcza ludzi z mapy zaczyna się i mapą się kończy. Mapa daje możliwość przewidywania żywiołów i kataklizmów, planowania budowy wsi i miast, dróg, rurociągów, przeprowadzać poszukiwania bogactw naturalnych, planować miejsce zamieszkania. Mapę zabieramy w podróż, ponieważ jest ona jednym z głównych środków orientacji w terenie.

### Poznajmy więcej



Ryc. 43. Ogólna mapa Ukrainy Guillaume le Vasseura de Beauplana

Pierwsza współczesna mapa terytorialna Ukrainy powstała w 1648 roku. Wykonana została przez francuskiego inżyniera i kartografa Guillaume le Vasseura de Beauplana. Na niej jest szczególnie odwzorowana przestrzeń pomiędzy 47° i 50° szerokości geograficznej północnej z opisami hydrograficznymi przestrzeni i zaludnionych miejsc w pobliżu Dniepru, Dniestru i Południowego Bugu.

Wraz z rozwojem nowoczesnych elektronicznych sposobów dostarczania informacji, ludzie mają możliwość korzystania z automatycznego wyszukiwania potrzebnej lokalizacji danego terenu, jednocześnie ta informacja jest stale aktualizowana. Szczególnie mapy pogody, mapy nawigacyjne, mapy wojskowe i alarmów powietrznych. Dlatego mapa jest niezbędna we wszystkich rodzajach działalności i życiu człowieka.

## 2 Mapa w wypowiedziach ludzi

### Ćwiczymy

Stworzenie projektu na temat: „Mapa geograficzna w życiu człowieka”. Niżej znajdują się wypowiedzi na temat map różnych ludzi. Wybierz jedną z nich, którą rozumiesz. Opracuj informację w zasobach internetowych, podsumuj i przeformatuj wybierając dowolnie postać pisma-eseju, komiksu, schematu graficznego, rysunku. Pokaż swoją kreatywność na papierze i stwórz niepowtarzalne dzieło na wybrany przez siebie temat o znaczeniu mapy geograficznej w twoim życiu.

*Wypowiedzi na temat mapy geograficznej:*

- Mapa – alfa i omega (początek i koniec) geografii.
- Bez mapy nie ma geografii.
- Cały świat na kartce papieru.
- Karta jest otwartą książką.
- Mapa jest oknem na świat.
- Mapa – oczy armii.

- Z mapy każde badanie geograficzne rozpoczyna się i mapą się kończy.
- Mapa jest ważniejsza niż tekst bo „mówi” jaśniej, jaskrawiej, przedstawia obrazowo najlepszy tekst.
- Na mapie możesz odbyć wirtualną podróż, tak jak w rzeczywistości.
- Mapa jest bardzo skomplikowanym dziełem powstałym w trakcie rozwoju ludzkości.
- Twoja własna wypowiedź i twoje refleksje na temat znaczenia geograficznej mapy w życiu i działalności gospodarczej człowieka.



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Mapa jest ważnym źródłem wiedzy o geograficznym otoczeniu w jakim żyje człowiek.

Umiejętność czytania mapy, rozumienia jej „języka” daje nam możliwość lepszej orientacji w środowisku geograficznym, zrozumieć przyczynowo-skutkowe związki zjawisk i procesów w przyrodzie, które wpływają na życie człowieka.

Wasza wiedza i umiejętności, które zdobyliście podczas nauki danego tematu, dadzą wam pewność w rozwiązywaniu wielu życiowych problemów.



### Ćwiczmy

1. Utwórz mapę swojego obwodu „Moja Ojczyzna”. Wariant wybierz samodzielnie.



Ryc. 44.  
Wyszukiwanie  
mapy

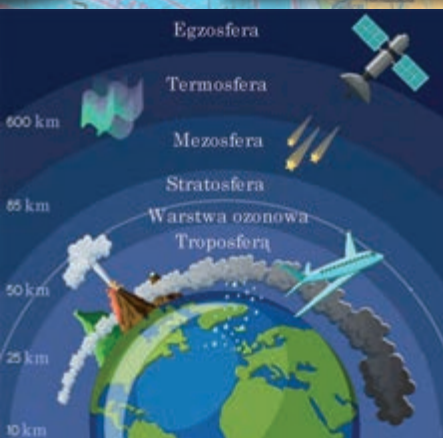
*Wariant 1.* Znajdź w Internecie konturową mapę obwodu (ryc. 44). Wydrukuj lub pobierz w aplikacji, w której możesz wykonywać napisy i malowanie. Podpisz na mapie nazwy: największych rzek, miast, nazwę swojej miejscowości. Zaznacz umownym znakiem najwyższy punkt tego terenu i jego wysokość nad poziomem morza. Obrysuj największe lasy, największe obszary chronione. Zaznacz największe obiekty: lotnisko, morski port, przedsiębiorstwa, cenne historyczne i przyrodnicze obiekty.

## ĆWICZENIA INTERAKTYWNE

### *Ziemia na globusie i mapie*

Gra „Znajdź na globusie”. <a href="https://cutt.ly/XMlcuUz">https://cutt.ly/XMlcuUz</a>	
Gra „Deszyfrator”. <a href="https://cutt.ly/uMlv6Vg">https://cutt.ly/uMlv6Vg</a>	
Gra „Podróż Magellana dookoła świata”. <a href="https://cutt.ly/IMlDOap">https://cutt.ly/IMlDOap</a>	
Gra „Uczymy się znaków umownych”. <a href="https://cutt.ly/GMI5dMB">https://cutt.ly/GMI5dMB</a>	
Gra „Sposoby przedstawiania powierzchni Ziemi”. <a href="https://cutt.ly/XMOozJJ">https://cutt.ly/XMOozJJ</a>	
Gra „Współrzędne geograficzne”. <a href="https://cutt.ly/EMOdejx">https://cutt.ly/EMOdejx</a>	
Gra „Zamiana skali”. <a href="https://cutt.ly/qMOh0OX">https://cutt.ly/qMOh0OX</a>	
Uogólnienie. Gra „Ziemia na globusie i mapie”. <a href="https://cutt.ly/OMOTDX0">https://cutt.ly/OMOTDX0</a>	

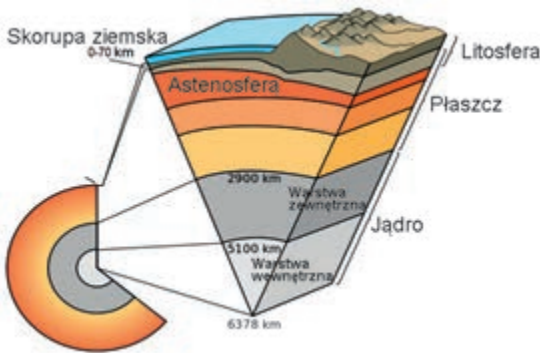
# ROZDZIAŁ 2. WARSTWY ATMOSFERY ZIEMI



### Odkryjesz dla siebie:

- 1 jak i tajemnicę zawiera wewnątrz struktura Ziemi;
- 2 czym jest litosfera, jej skład i właściwości;
- 3 jakie rodzaje skorupy ziemskiej są rozróżniane w litosferze.

### 1 Litosfera i jej miejsce w strukturze Ziemi



Ryc. 46. Budowa wewnętrzna Ziemi

Nasza planeta to złożony system, w którym wszystko jest ze sobą powiązane i wzajemnie uzależnione. Jeśli powierzchnię Ziemi ludzie mogą lepiej poznać i zrozumieć, to budowa wewnętrzna Ziemi zostaje wielką tajemnicą, możemy tylko domyślać się budując przypuszczenia.

Aby zrozumieć, czym jest litosfera, proponujemy podróż do wnętrza – centrum Ziemi.

### Poznajmy więcej

Wewnętrzną strukturę Ziemi naukowcy geofizycy badają przy pomocy bardzo głębokich odwiertów lub poszukiwań sejsmicznych. Najgłębsze odwierty sięgają zaledwie 12 000 metrów pod powierzchnią, co jest znikomą głębokością w porównaniu do wielkości planety. Istotą metody sejsmicznej jest to, że na powierzchni Ziemi sztucznie (eksplozja) wywołują drgania fal sejsmicznych. W środowisku szczelnym ich prędkość jest większa, w luźnym – gwałtownie spada, a w cieczech prawie nie jest zauważalna. Mierząc prędkość, z jaką rozprzestrzeniają się fale, można dowiedzieć się, przez jaką szczelność one przechodzą.

Dzięki badaniom sejsmicznym naukowcy stworzyli model Ziemi. Ziemia, jak ogromna cebula, składa się z trzech głównych warstw (powłok): jądra, płaszcza, skorupy ziemskiej. Wszystkie mają swoją wewnętrzną strukturę warstwową (ryc. 46). Jądro

znajduje się w środku Ziemi i składa się z zewnętrznej warstwy w stopionym stanie ciekłym, i wewnętrznej, bardziej twardej, gdyż na nią skierowane jest największe ciśnienie górnych warstw Ziemi. Temperatura jądra wynosi od 4000°C do 5000°C. Jądro stanowi 32% masy Ziemi. Składa się głównie z żelaza i niklu. Wokół jądra znajduje się warstwa mniej szczelnych górskich skał jakie tworzą warstwę płaszcz. Płaszcz po grecku „mantos” – „narzuta”, „płaszcz”. Otrzymując ciepło od jądra, jest rozgrzany od 800°C do 4000°C i zajmuje większą objętość Ziemi, 66% jej masy. Substancja płaszcz jest twarda, w stanie stałym, tylko na głębokości 150–200 km od powierzchni Ziemi w jej górnej części znajduje się warstwa, która wraz ze spadkiem temperatury i ciśnienia przechodzi w stan plastyczny i lepki.

Naukowcy nazwali tę warstwę w górnym płaszczu **astenosferą**. W składzie górnego płaszczu przeważa krzem i magnez.

## 2 Litosfera, jej skład i właściwości

Nad płaszczem uformowała się skorupa ziemska – twarda (kamienista) warstwa Ziemi, która składa się z minerałów i skał.

**Litosfera** to zewnętrzna twarda warstwa Ziemi, która zawiera całą skorupę ziemską i górną część płaszczu do warstwy astenosfery. Jej średnia grubość przypomina skórkę jabłka (150–200 km) i stanowi 0,5% masy Ziemi. Litosfera jakby „pływa” po plastycznej lepkiej astenosferze.

Współczesne wyobrażenia o budowie Ziemi opierają się na badaniach przy pomocy odwiertów, a także badaniach rozprzestrzeniania się fal sejsmicznych. Gdzieś na głębokości 33 km umieszczona jest granica sejsmiczna charakteryzująca się gwałtownie zmieniającą się prędkością przepływu fal sejsmicznych.

### **Poznajmy więcej**

Dzięki badaniom sejsmicznym naukowcy odkryli, że fale na pewnej głębokości dokonywały gwałtownego skoku, załamywały się. Tę linię załamania fal wzięto za początek skorupy ziemskiej i nazywali ją granicą Mohorovicha, „granica Moho” na cześć naukowca geofizyka A. Mohorovicha. Wszystko powyżej tej granicy to skorupa ziemska, co niżej – odnosi się do płaszczu (ryc. 48).

Dodatkowe dane na temat budowy Ziemi dają badania takich zjawisk naturalnych, jak: erupcje wulkanów, trzęsienia ziemi. Przy pomocy wiercenia odwiertów, możliwe jest zbadanie tylko górnej części skorupy ziemskiej, składu jej skał i właściwości.



Największy odwiert na Ziemi znajduje się na Półwyspie Kolskim (kolski odwiert ma głębokość 12 266 m) (ryc. 47). Ludzie od dawna zauważyli, że temperatura na głębokości skorupy ziemskiej wzrasta. W kopalniach na głębokości ponad 1000 m robotnicy pracują w warunkach ciepłych (30°C).



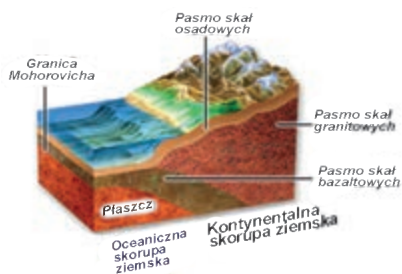
Ryc. 47. Najgłębszy odwiert na Półwyspie Kolskim

Wielkie głębokości człowiekowi jeszcze są niedostępne (najtrwalsze wiertła diamentowe i inne nie wytrzymują wysokich temperatur). Do głębokości 20 m temperatura w górnych warstwach skorupy ziemskiej zależy od ocieplenia przez Słońce, a już od głębokości 20 m zaczyna rosnać co każde 100 m o 3°C. Płaszcz oddaje ciepło skorupie ziemskiej.

Litosfera nie jest spójną skorupą. Jest rozbita głębokościami i uskokami na poszczególne płyty litosferyczne, które ciągle i powoli poruszają się po warstwie plastycznej górnego płaszczka – astenosferze. Temperatura na granicy skorupy ziemskiej i płaszczka wynosi 600–800°C.

### 🔑 3 Skorupa ziemska i jej rodzaje

**Skorupa ziemska** – twarda zewnętrzna warstwa litosfery, która umieszczona jest nad płaszczem. Skorupa ma również budowę warstwową. Na kontynentach składa się z trzech warstw skał. Górna utworzona jest z osadowych skał, pod nimi granit i na spodzie – zalegające skały bazaltowe (ryc. 48).



Ryc. 48. Rodzaje skorupy ziemskiej

Rodzaje skorupy ziemskiej na płaszczu. Kontynentalna skorupa ziemska ma średnią grubość od 35 km (równiny) do 80 km (góry). Pod oceanem skorupa ziemska składa się z dwóch warstw górskich skał: górna to skały osadowe, dolna warstwa bazaltowa. Moc oceanicznej skorupy ziemskiej wynosi od 5 do 15 km (ryc. 48). Skorupa oceaniczna jest znacznie młodsza niż skorupa kontynentalna. Wiek jej najstarszych części 200 mln lat, jej grubość głównie zależy od wieku.

Bada skorupę ziemską, jej skład, skały i właściwości nauka – **geologia**. W stosunku do wewnętrznej strukturą Ziemi wiąże

się wiele pytań: dlaczego zdarzają się trzęsienia Ziemi i jak je przewidzieć; jak i dlaczego powstają wulkany; dlaczego wykonują ruchy kontynenty; gdzie i jak zalegają bogactwa naturalne.



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Nasza planeta składa się z kilku warstw, które rozmieszczone są jedna nad drugą i różnią się składem górskich kopalin i ich właściwościami.

Litosfera to skorupa ziemska wraz z górną częścią płaszcza do warstwy astenosfery. W strukturze skorupy ziemskiej wyraźnie jest oddzielona struktura kontynentalna od oceanicznej. Właśnie na tej cienkiej, twardej skorupie Ziemi, pod którą szaleje żywioł podziemnego ognia, żyjemy my z wami. Ona jest niezbędnym elementem naszego życia.



### Ćwiczmy

- Narysuj rysunek „Struktura Ziemi”. Zastosuj skalę (1 cm = 500 km) i określ grubość warstw Ziemi. Zaznacz granice warstw. Pomaluj warstwy Ziemi kolorami: różne odcienie *czerwonego* (jądro wewnętrzne; jądro zewnętrzne; płaszcz dolny; płaszcz górny); *brązowym* (skorupę ziemską); linię kolorem *niebieskim* (astenosfera).
- Jakie warstwy Ziemi wchodzi do litosfery?
- Na jakiej głębokości znajduje się astenosfera?
- Znajdź na mapie półkul części powierzchni Ziemi, gdzie skorupa ziemska ma największą moc, a tam, gdzie jest najcieńsza.
- Rozwiąż zadanie. Największy na świecie odwiert znajduje się na Półwyspie Kolskim. Głębokość jego wynosi 12 266 metrów. Oblicz temperaturę skał na głębokości skorupy ziemskiej, jeżeli na powierzchni wynosiła 10°C. Należy pamiętać, że co 100 metrów głębokości w skorupie ziemskiej temperatura wzrasta średnio o 3°C.





Warstwa	Grubość (km)
Skorupa ziemska	70 km
Górny płaszcz	200 km
Dolny płaszcz	2700 km
Zewnętrzne jądro	2200 km
Wewnętrzne jądro	1278 km

*Przykład:* Oblicz temperaturę górskich kopalin na głębokości skorupy ziemskiej 5000 m, jeżeli na powierzchni wynosi 2°C.

*Rozwiązanie:* 1) 5000 m : 100 m = 50 m. 2) 50 • 3° = 150°C. 3) 150°C + 2°C = 152°C.

*Odp.:* temperatura kopalin na głębokości 5000 m wynosi 152°C.

### **Odkryjesz dla siebie:**

- 1  na podstawie jakich obserwacji niemiecki naukowiec Alfred Wegener przedstawił ciekawe przypuszczenie i „ruszył” z miejsca kontynenty, które od dawna były uważane za nieruchome;
- 2  co mówi o ruchach skorupy ziemskiej współczesna teoria tektoniki płyt litosferycznych;
- 3  jakie siły mogą wpływać na przemieszczanie się płyt litosferycznych;
- 4  że ruchy litosfery są powolne poziome, powolne pionowe i inne.

### 1 **Płyty litosferyczne. Dokąd płyną kontynenty?**



Ryc. 49.  
Alfred  
Wegener

Niemiecki naukowiec profesor Alfred Wegener, studiując nad mapą geograficzną, doszedł do niewiarygodnego wniosku. Książka Alfreda Wegenera „Pochodzenie kontynentów i oceanów”, wydana w 1915 r., dokonała przewrotu w ówczesnej nauce. Wegenera nie opuszczała myśl, że kontynenty pływają, dryfują. **Dryf kontynentów** to proces ciągłego przemieszczania się jednego kontynentu w zależności wobec innego.

### **Poznajmy więcej**

Jaki dziwny kształt ma Ameryka Południowa! Podobna jest do gruszki, wyciętej z kartonu małą ręką dziecka. A Afryka? A co będzie, jak porównamy Amerykę Południową i Afrykę? Co za zbieg okoliczności! Wschodni kształt wybrzeża Ameryki Południowej dokładnie podobny jest do kształtu Zatoki Gwinejskiej. Wschodnie wybrzeże Południowej Ameryki pokrywa się z zachodnim wybrzeżem Afryki. I to samo na Półkuli Północnej! Jeśli przyłączymy Grenlandię do wschodniego wybrzeża Ameryki Północnej wtedy, zbiegać się będzie kształtem z zachodnimi brzegami Europy. Ale co to znaczy? O czym świadczy? Afryka i Europa po jednej stronie oceanu, Południowa i Północna Ameryka jest po drugiej stronie, a między nimi ogromny Ocean Atlantycki...



225 mln lat temu



80 mln lat temu



65 mln lat temu



Obecnie

Ryc. 50. Formowanie się kontynentów i oceanów

Badając Grenlandię, Wegener obserwował ogromne lodowe bloki pływające po morzu. Łąd przedstawiał jak pływające płyty, które jakby nie po wodzie, ale po ciężkiej stopionej płynnej masie górskich kopalin swobodnie dryfują, poruszając się powoli i w określonym kierunku. Wegener przypuszczał, że około 225 milionów lat temu na planecie był jeden kontynent Pangea (z greckiego „Pan” – jedyny, „Gaja” – Ziemia) i jedyny superocean Pantalassa (z greckiego „Tallas” – morze).

Wegener przyjął, że w przeszłości wszystkie lądy tworzyły jeden wielki kontynent nazywany Pangeą (co oznacza wszechziemię), który następnie uległ rozpadowi. Pangea z powodu nacisku wewnętrznych sił Ziemi podzieliła się na dwie części: północną – Laurazję i południową – Gondwanę. A w szczelinie między nimi powstało morze – Ocean Tetydy.

Dryfując i oddalając się od siebie jedna część od drugiej, ułamki Pangei wkrótce stały się współczesnymi kontynentami (ryc. 50).

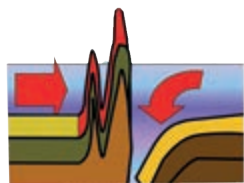
Tak więc Wegener „ruszył” z miejsca kontynenty, które od dawna uważano za nieruchome. Współcześni Alfreda Wegenera nazywali jego hipotezę „dziką fantazją”. Dopiero w latach 60. XX w. naukowcy zaciekawili się jego przypuszczeniami i opracowali teorię naukową tektonicznych płyt.

## 2 Współczesna teoria tektoniki płyt litosferycznych

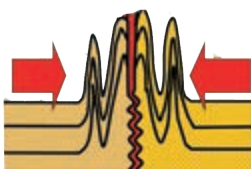
Co mówi o strukturze skorupy ziemskiej i pochodzeniu kontynentów i oceanów współczesna nauka geologiczna? Tektonika litosferycznych płyt to teoria, zgodnie z którą litosfera jest podzielona głębokimi zapadliskami zwanymi rowami albo ryftami na duże bloki, które poruszają się przez astenosferę. Bloki te nazywane są płytami litosferycznymi, a granice między nimi to rowy. Wyróżnia się 7 dużych płyt i 9 mniejszych. Płyty litosferyczne unoszą się na gorącej, rozpieczonej plastycznej masie płaszczą z prędkością ruchu od 1–20 cm w ciągu roku. Poruszają się poziomo i pionowo.



Rozchodzą się



Schodzą się,  
podnoszą się



Zderzają się

Ryc. 51.  
Ruchy płyt  
litosferycznych

### Wzajemny ruch płyt litosferycznych

Na dnie oceanów płyty litosferyczne rozchodzą się (ryc. 51), rozsuwają się na boki tworząc pęknięcia w skorupie ziemskiej, roztopiony płaszcz unosi się w górę na powierzchnię i zostaje naruszona skorupa ziemska. W oceanach formują się grzbiety, a na lądzie rowy. Tak powstają środkowo oceaniczne grzbiety, tak powstało jezioro Bajkał, jezioro Tanganika, Morze Czerwone.

Płyty litosfery, które tworzą skorupę ziemską, poruszają się po powierzchni Ziemi, przesuwając się nad i pod innymi płytami. W miejscu, w którym płyta podchodzi pod inną płytę, magma znajdująca się pod skorupą ziemską wyrzuca się na powierzchnię tworząc rowy oceaniczne (głębokie zagłębienia, rynny, łuki wyspowe, powstają pasma gór). Tak powstały pasma gór – Kordyliery, Andy. Tam, gdzie zderzają się płyty, powstają góry, np. pasmo gór – Pireneje, Himalaje.

### 3 Siły napędzające płyty litosferyczne

Pytasz, jakie siły są w stanie poruszać gigantycznymi blokami skorupy ziemskiej? Okazuje się, że są takie siły. W wyniku radioaktywnego rozpadu substancji w wewnętrznej części planety uwalnia się energia powodująca ruch przepływów płaszcz.

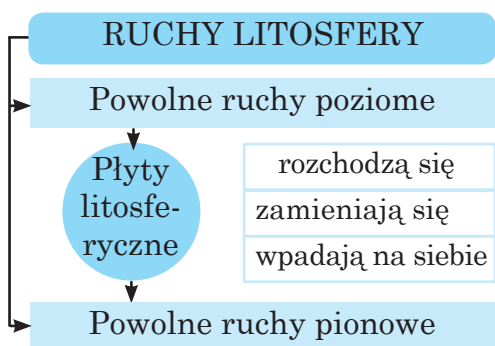
W zależności od kierunku ruchu przepływów płaszcz, płyty mogą rozchodzić się w różnych kierunkach, ślizgać się po astenosferze jedna względem drugiej lub wpadać na siebie. Ruch płaszcz wzmacniają inne towarzyszące czynniki: przyciąganie Słońca i Księżyca, obrót Ziemi wokół osi itp.

### 4 Ruchy litosfery

Siły, które poruszają płyty litosferyczne nazywamy wewnętrznymi siłami Ziemi. One mogą być poziome lub pionowe. Ruchy pionowe to powolne wznoszenie i opadanie poszczególnych części skorupy ziemskiej, spowodowane ruchem płaszcz, który naciska na skorupę ziemską od dołu lub cofa się, tworząc puste prze-

strzenie i determinuje osiadanie skorupy ziemskiej w danym miejscu.

Poziome i pionowe ruchy płyt litosferycznych odbywają się bardzo powoli.



Na przykład: Wyżyna Naddnieprzańska w centrum Ukrainy podnosi się o 9,5 mm w ciągu roku, Himalaje wzniosły się o 0,5 m w ciągu 100 lat. Naukowcy przewidują, że one ulegną zniszczeniu pod wpływem swojej wagi. Karpaty i Góry Krymskie rosną o 4 mm rocznie, terytorium Holandii opada

na 3 mm rocznie, a miasto Wenecja wznosi się i opada. Ruchy pionowe nazywane są również ruchami oscylacyjnymi.

### **Poznajmy więcej**

Zabudowa dużych miast powoduje osiadanie litosfery. Badania naukowców dowodzą, że waga na przykład miasta San Francisco wynosi 16 bilionów kilogramów. Ogromna masa miasta może wpływać na zmianę poziomów płyt litosferycznych, które są oddzielone od siebie rowami tektonicznymi i doprowadzić do osiadania jednej z płyt, ewentualnego zalania wybrzeża.



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Skorupa ziemska jest podzielona rowami na oddzielne płyty litosferyczne, które są w ciągłym ruchu.

Siły poruszające płyty litosferyczne są spowodowane ruchem przepływów płaszcza w wyniku uwolnienia energii wewnętrznej Ziemi i innych czynników. Ruchy litosfery mogą być powolne poziome i powolne pionowe.



### **Ćwiczmy**

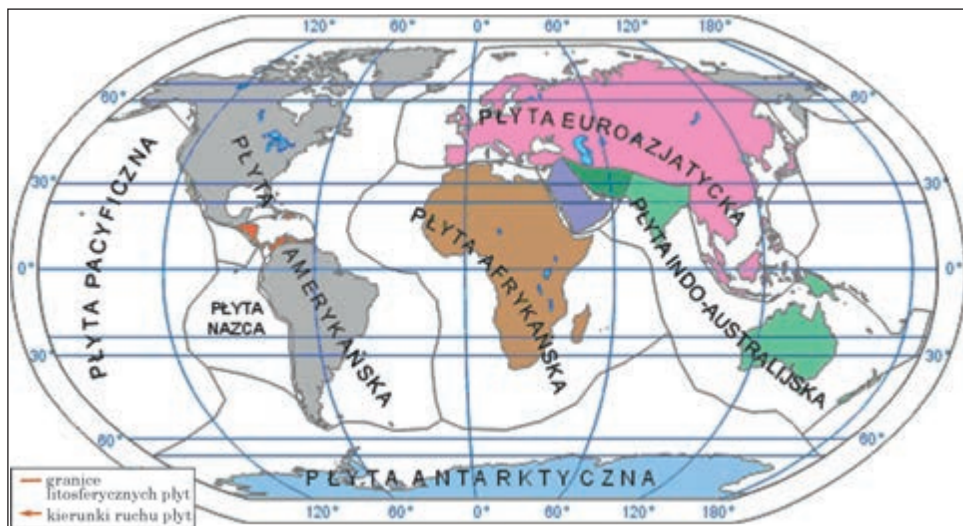
1. Jaki czynnik może spowodować osiadanie litosferycznej płyty pod miastem San Francisco i doprowadzić do zalania wybrzeża?
2. Everest „urósł” o prawie jeden metr. Dlaczego?

3. Rozpoczęcie budowy wałów przeciwpowodziowych w Holandii przypada na X–XI w. W miarę opadania skorupy ziemskiej wały te zostały nadbudowane. Oblicz, o ile trzeba było zwiększyć wysokości wałów w okresie od 1100 r. do 2022 r., jeśli wybrzeże opada średnio o 0,3 cm rocznie.
4. Wykonaj projekt „Zmienny widok Ziemi”. Zbadaj prędkości i kierunki ruchu płyt litosferycznych, oblicz i zaprognozuj, jaka będzie nasza planeta w przyszłości za 100 milionów lat. Przy pomocy szablonów kontynentów i ołówka nakreśl na konturowej mapie kontury prawdopodobnej lokalizacji kontynentów w przyszłości.

### Praca praktyczna

Oznaczenie na mapie konturowej granic płyt litosferycznych.

Zaznacz na mapie płyty litosferyczne: *eurazjatycką, afrykańską, północnoamerykańską, południowoamerykańską, indo-australijską, antarktyczną, pacyficzną.*



Ryc. 52. Mapa litosferycznych płyt

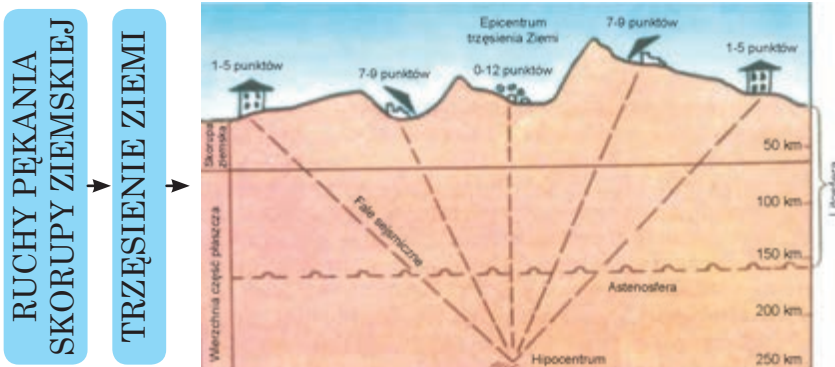
**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 jakie niebezpieczne ruchy skorupy ziemskiej nieustannie nawiedzają powierzchnię Ziemi;
- 2 za pomocą jakiego urządzenia i w jaki sposób rejestrują siłę trzęsień ziemi;
- 3 w których częściach skorupy ziemskiej występują największe pęknięcia i trzęsienia ziemi.

### 1 Trzęsienia ziemi – zjawiska, podczas których planeta drży

Istnieją potężne ruchy pękania skorupy ziemskiej. Zjawiska w przyrodzie mogą powodować katastrofy, takie jak trzęsienie ziemi. W ciągu kilku sekund uwalniana jest ogromna energia. Ziemskie wnętrze wiruje, bulgocze, planeta drży, pojawiają się nagłe przemieszczenia i pęknięcia litosfery.

**Trzęsienia ziemi** – to podziemne wstrząsy i wahania ziemskiej powierzchni, nagłe przemieszczenia i pęknięcia skorupy ziemskiej. Obszar w litosferze, w którym nastąpiło pęknięcie lub nagłe przemieszczenie płyt litosferycznych, nazywany jest **ogniskiem trzęsienia ziemi**, lub **hipocentrum**. Ognisko trzęsienia ziemi często występuje na znacznej głębokości. Czasami pęknięcia sięgają powierzchni Ziemi. Punkt na powierzchni Ziemi, położony nad ogniskiem trzęsienia ziemi, nazywa się **epicentrum**. To właśnie w tym miejscu odczuwa się największą niszczycielską siłę trzęsienia ziemi. Od miejsca hipocentrum do powierzchni Ziemi, przemieszczają się **fale sejsmiczne** z prędkością 8 km/sek. (z grec. „sejsmos” – drgania, trzęsienie ziemi).

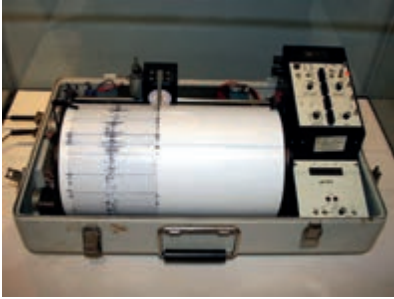


Ryc. 53. Mechanizm powstania trzęsienia ziemi



## 🔑 2 Badanie siły trzęsienia ziemi

Do wykrywania i rejestrowania fal sejsmicznych naukowcy sejsmolodzy używają przyrządów **sejsmografów**, które są instalowane na stacjach sejsmicznych głęboko pod ziemią. Mierzą siłę trzęsienia ziemi w 12-punktowej skali Richtera. Najśłabszą, siłę 1 punktu, rejestrują tylko sejsmografy.



Ryc. 54. Przyrząd – sejsmograf

Dwa punkty już odczuwają ludzie. Przy pięciu punktach w domach trzeszczą podłogi i ściany, kruszy się tynk... Trzęsienie ziemi o sile dziewięciu punktów powoduje zniszczenie o słabej konstrukcji domów, a powierzchnia Ziemi pęka. Przy dziesięciu punktach ulegają zniszczeniu mosty, rurociągi, linie energetyczne.

Najsilniejsze trzęsienia ziemi – jedenaście i dwanaście punktów – to już katastrofa.

Góry się przesuwają, tworzą się przepaści, na oceanie tworzą się nowe wyspy... Wielka głębokość pęknięcia skorupy ziemskiej nieco zmniejsza skutki trzęsienia ziemi na powierzchni Ziemi. Szczególnie niebezpieczne są trzęsienia ziemi, których ogniska znajdują się pod dnem morskim lub w pobliżu wybrzeża. Takie trzęsienia ziemi powodują powstanie gigantycznych fal – tsunami. Każdego roku na planecie sejsmografy rejestrują średnio około 1 miliona trzęsień ziemi o różnej sile, które powodują znaczne straty.

### Poznajmy więcej

Istnieją wibracje dźwiękowe, których człowiek nie słyszy, w szczególności infradźwięki. Występują one podczas trzęsienia ziemi. Działanie sejsmografu opiera się na wychwytywaniu tego dźwięku. Mieszkańcy / mieszkanki Japonii żyją w ciągłym niepokoju i czekają z obawą na katastrofalne trzęsienie ziemi. Hodują ryby akwariowe, a także zwierzęta domowe, obserwują ich zachowanie, obserwują ryby głębinowe u wybrzeży. Na wyspie Jawa rośnie żywy kwiat sejsmograf, który nazywa się królewską prymulką. Różni się od wszystkich innych pierwiosnków tym, że kwitnie tylko przed

trzęsieniem Ziemi lub przed wybuchem wulkanu i ostrzega ludzi przed niebezpieczeństwem. Nazywa się kwiatem trzęsienia ziemi.

### 🔑 3 Rozprzestrzenianie się trzęsień ziemi

Na Ziemi trzęsienia ziemi nie występują w przypadkowych miejscach. Największa aktywność sejsmiczna skorupy ziemskiej występuje w specjalnych strefach zwanych **ziemskimi pasami sejsmicznymi**. Pasy sejsmiczne Ziemi to granice płyt litosferycznych, gdzie one zderzają się ze sobą. Na tych obszarach skorupa ziemska znajduje się pod największym ciśnieniem górnego płaszcza i tam dochodzi do 95% trzęsień ziemi.

Największe pasy sejsmiczne to Pacyfik i strefa śródziemnomorska i transazjatycka.

Pacyficzny pas rozciąga się na Oceanie Spokojnym. Śródziemnomorsko-transazjatycki pas przechodzi przez Morze Śródziemne, góry, które występują w Eurazji aż do Oceanu Spokojnego.

W tym pasie znajduje się najbardziej ruchliwy obszar Karpat na terytorium Rumunii. Aktywne są również pasy sejsmiczne środkowoatlantyckie i wschodnioafrykańskie.

#### 🧩 Ćwiczmy

Znajdź pasy sejsmiczne na mapie geograficznej.



Ryc. 55. Sejsmiczne pasy Ziemi



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Trzęsienia ziemi należą do niestałych ruchów skorupy ziemskiej, ale są niebezpieczne dla ludzi.

Badamy trzęsienia ziemi za pomocą sejsmografów, które rejestrują ruchy skorupy ziemskiej.

Największą aktywność sejsmiczną skorupy ziemskiej obserwuje się w specjalnych strefach – pasach sejsmicznych. Są to granice płyt litosferycznych, rowy i strefy dywergencji skorupy ziemskiej.



### **Ćwiczymy**

1. Jak powstają trzęsienia ziemi?
2. Od czego zależy skala zniszczeń na powierzchni Ziemi w obszarze występowania trzęsienia ziemi?
3. Jaka siłę może odczuwać człowiek podczas trzęsienia ziemi?
4. Opracuj informację dla mieszkańców i turystów na temat oznak zbliżającego się trzęsienia ziemi (broшура, plakat, ulotka).
5. Ustal zasady postępowania podczas trzęsienia ziemi. Wykonaj pracę na temat: „Uwaga! Trzęsienie ziemi”.
6. Przygotuj prezentację na temat: „Skutki katastrofalnych trzęsień ziemi”.



Przejdź za pomocą kod QR lub powołuj się na <https://cutt.ly/y33PVkz> i dowiedz się, dlaczego występują trzęsienia ziemi.



Kliknij <https://cutt.ly/y33PVkz> lub przy pomocy kodu QR dowiedz się, jak przetrwać podczas trzęsienia ziemi.



## Odkryjesz dla siebie:

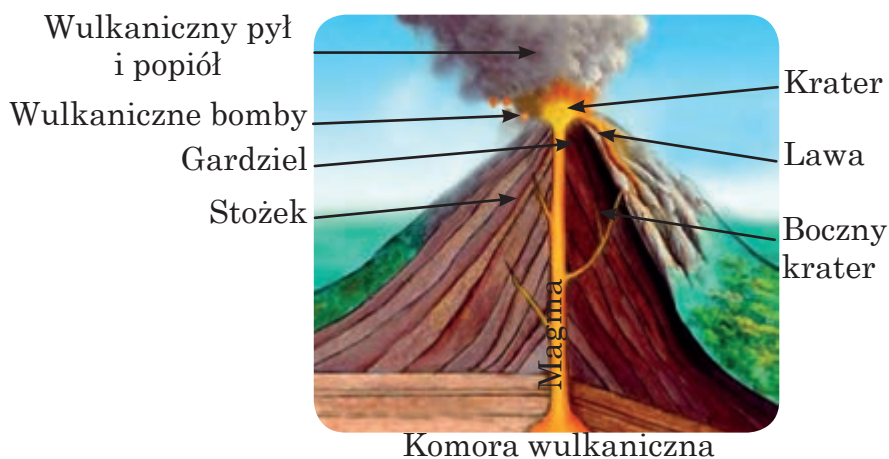
1. co dzieje się w skorupie ziemskiej, gdy budzi się wulkan;
2. dlaczego gorące źródła i gejzery są satelitami wulkanów;
3. w których częściach skorupy ziemskiej występuje największa aktywność wulkaniczna.

## 🔑 1 Kiedy budzą się wulkany?

Starożytni Grecy uważali jednego ze swoich potężnych bogów Posejdona za winowajcę trzęsienia ziemi ... Bóg żył na dnie morza i czasami pojawiał się na powierzchni morza, objeżdżając na rydwanie swoje wodne posiadłości. Kiedy Posejdon był zły, on machał trójzębem i od razu falujące fale morskie toczyły się do lądu i strasznie trzęsła się Ziemia.

**Wulkan** to formacja wynikająca z pęknięcia w skorupie ziemskiej i utworzenia się rowu, przez który magma wypływa na powierzchnię, wydostają się gazy, popiół, bomby wulkaniczne i para wodna.

Proces uwalniania materii płaszcza na powierzchnię Ziemi nazywa się **wulkanizmem**. Zajrzymy w głąb wulkanu (ryc. 56)!



Ryc. 56. Budowa wulkanu w przekroju

Materie płaszczka i skały skorupy ziemskiej, które występują w stanie płynnym, nazywane są **magma**. Miejsce w skorupie ziemskiej, w której koncentruje się jej nadmiar, nazywane jest **komorą wulkaniczną** lub **ogniskiem** wulkanu.

Pod naciskiem płaszczka od dołu, gdy tylko pojawi się pęknięcie w skorupie ziemskiej, temperatura płaszczka spada, substancja się rozrzedza i porusza pod ciśnieniem w górę.

Szczelinę, kanał, przez który magma unosi się na powierzchnię, nazywa się **gardzielą**, w górnej części przechodzi w **krater** wulkanu (formacja w kształcie kubka).

Kiedy masy magmy zbliżają się do powierzchni, uwalniane są gazy i para wodna. Jeśli siła wypychania magmy na powierzchnię jest potężna, procesowi temu towarzyszy erupcja wulkanicznych bomb o średnicy do 50 cm i wysokości do 10 km. I wreszcie magma jest wypychana na powierzchnię Ziemi i zamieniana w lawę.

**Lawa** to magma, która pod wpływem ciśnienia atmosferycznego i zmieniającej się temperatury zastyga na powierzchni Ziemi. Magma może wypływać, tryskając jak fontanna pod ciśnieniem od dołu lub płynnie spływając po stożku wulkanu.

Na planecie nie ma dokładnie takich samych wulkanów. Są jak ludzie, którzy nie są do siebie podobni, każdy wulkan ma swój własny charakter, siłę, wygląd, przyczynę powstania. Są wulkany czynne i wymarłe. Na planecie jest około 850 aktywnych wulkanów, wśród nich tylko 30 wybucha corocznie. Wygasłe wulkany w okresie aktywności sił wewnętrznych Ziemi mogą się obudzić. Na przykład Karadah to wulkan, który jest w stanie uśpienia.

#### **Poznajmy więcej**



Karadah – starożytny wygasły wulkan, który był czynny 120-170 milionów lat temu. Jedyne wulkan zachowane na terytorium Ukrainy. Uważa się go za wyjątkowe miejsce na Krymie. Badania sugerują, że Karadah mógł być podwodnym wulkanem i pojawił się na lądzie wraz z półwyspem Krymskim.

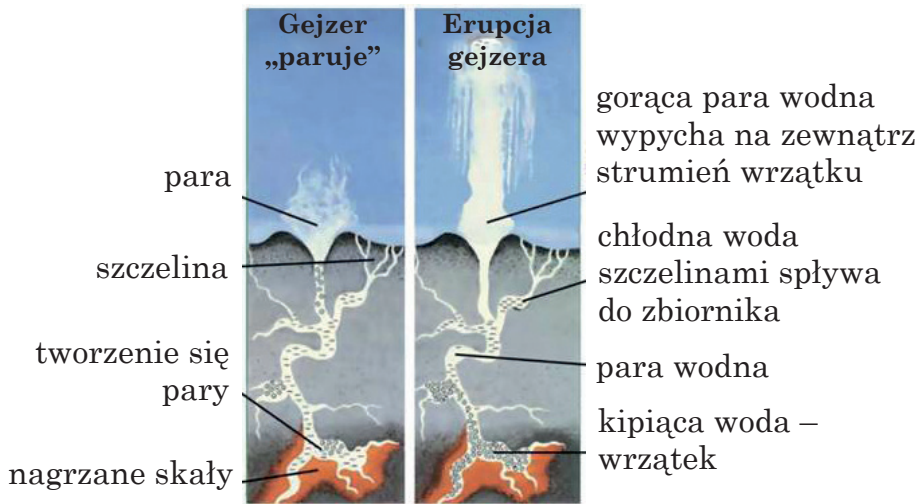


Film o wulkanie można obejrzeć korzystając z kodu QR lub adresu <https://cutt.ly/v33AgHc>.

Istnieją wulkany lądowe i podwodne, które mogą powodować gigantyczne fale w oceanie. Są gigantyczne wulkany, które wyrzucają ogromne ilości magmy, gazu, popiołu, a są wulkany niewielkie w postaci małego kopca, z którego „wypluwają” strumienie błota. Są samobójcze wulkany, które wybuchają w powietrze i niszczą w szczyt swoje stożki.

## ☒ 2 Gorące źródła, gejzery-satelity wulkanów

To niesamowity widok – wybuch gorących fontann z ziemi. Wyobraź sobie małe jezioro, nad którym jak narzuta rozprzestrzenia się para. Nagle spokojna woda zaczyna się pienić, bulgotać i unosi się ogromny słup wody, za nim drugi, trzeci...



Ryc. 57. Gejzer w stanie parowania i erupcji

Potem wszystko się uspokaja. **Gejzer** odpoczywa, nabiera sił, a po pewnym czasie znów wybuchnie w górę gorącym strumieniem wody podziemnej (ryc. 57). Gejzery (z islandzkiego „tryskać”), są to źródła, które pod ciśnieniem pary wyrzucają fontanny wodne. Czasami woda spokojnie wypływa z ziemi i zamienia się w gorące strumienie. Kto tworzy naturalne baseny z gorącymi źródłami? Oczywiście wulkan, którego satelitami są gorące źródła i gejzery pobierające ciepło z magmy.

Islandia jest uważana za kraj gejzerów. Ogólna ich liczba wynosi 100 tysięcy. Dużą gorącą fontannę nazywa się **gejzerem**.

**Poznajmy więcej**

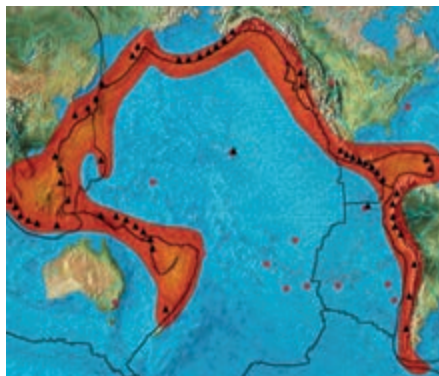
Gejzery – natychmiastowe zabezpieczenie przed śniegiem. Film o gejzerach można obejrzeć korzystając z kodu QR lub adresu <https://cutt.ly/N33AQN>.



### 3 Pacyficzny pierścień ognia

Pas Pacyfiku („pierścień ognia”) biegnie wzdłuż granic Oceanu Spokojnego. Duża część wszystkich trzęsień ziemi (około 80%), które występują na planecie, przypada na pas Pacyfiku. Na linii tego pasa znajduje się ogromna liczba aktywnych wulkanów (ponad 300), z których znaczna część jest podwodna.

W pasie Pacyfiku kontynentu północnoamerykańskiego (ryc. 58) Oceanu Spokojnego pierścień ognia oraz południowoamerykańska płyta litosferyczna poruszają się na zachód i napierają na oceaniczną, a na zachodzie pasa oceaniczna płyta zanurza się pod kontynentem Eurazji i tam rozpuszcza się w gorących masach płaszczu.



Ryc. 58. Pacyficzny pierścień ognia

**Poznajmy więcej**

„Biała góra”

Mauna Kea – drzemiący wulkan na Hawajach, na północnym Pacyfiku, powstały w tzw. „gorącym punkcie” skorupy ziemskiej. Od podstawy do szczytu ma 10203 m, z których jest tylko 4205 m n.p.m. Mauna Kea – jest to najwyższy wulkan i najwyższa góra na świecie.

**Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Wulkan – formacja powstająca w wyniku pęknięcia skorupy ziemskiej, przez którą na powierzchnię Ziemi wypływa magma.

Wulkany, proces wulkanizmu, podobnie jak i trzęsienia ziemi, są powiązane z granicami płyt litosferycznych, a ich powstanie spowodowane jest działaniem wewnętrznych sił Ziemi.

Stałymi satelitami wulkanów są gorące źródła i gejzery, które są zasilane ciepłem magmy. Największą aktywność wulkaniczną obserwuje się w obrębie pacyficznego pierścienia ognia (ryc. 58).

### Ćwiczymy

1. Dlaczego ludzie żyją na zboczach wulkanów pomimo niebezpieczeństwa ich erupcji?
2. Magma wylewa się z krateru wulkanu na powierzchnię Ziemi, której temperatura wynosi 1300°C. Oblicz głębokość pęknięcia w skorupie ziemskiej, gdzie mogą występować takie temperatury, biorąc pod uwagę, że co 100 m głębokości temperatura w skorupie ziemskiej wzrasta średnio o 3°C. Na powierzchni Ziemi temperatura gruntu wynosi 0°C.
3. Opracuj informację dla mieszkańca i turysty na temat oznak erupcji wulkanu (broszura, plakat, ulotka).
4. Czy możliwy jest wybuch wulkanu u nas w Ukrainie? Poznaj mapę płyt litosferycznych.
5. Ustal zasady zachowania podczas wybuchu wulkanu.
6. Znajdź informacje o właściwościach zdrowotnych gorących źródeł Ukrainy (Wielatyno, Kosino, Beregowo). Ułóż reklamę jednego ze źródeł odnowy biologicznej na arkuszu A4.
7. Utwórz laptop / broszurę informacyjną o aktywnych wulkanach świata: „Wulkany kandydujące do nominacji”.

Tambora – „moc”

Krakatau – „katastrofa”

Kluczevska Sopka – „olbrzym Eurazji”

Mauna Kaya – „olbrzym planety”

Llullaillaco – „olbrzym łądowy”

Izalco – „aktywność”

*Słynna Trójca  
Europy*

Stromboli – „Latarnia morska”

Etna – „olbrzym Europy”

Wezuwiusz – „ostatni dzień Pompei”

### Praca praktyczna

Zaznaczenie na mapie konturowej pasów sejsmicznych Ziemi i poszczególnych wulkanów



Przy pomocy kodu QR lub kliknij <https://cutt.ly/A33AV95> zapoznaj się z informacją, jak wulkany służą ludzkości.



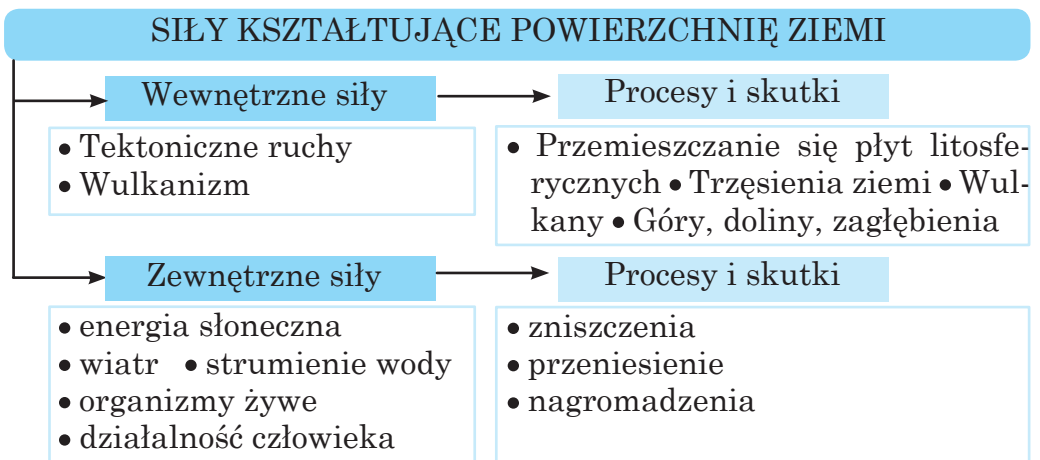


## Odkryjesz dla siebie:

- 1 jakie prace wykonują wewnętrzne i zewnętrzne siły, tworząc kształty powierzchni Ziemi;
- 2 co to jest wietrzenie i jaki ma to związek z rozpadem skał;
- 3 w jaki sposób wiatr, strumienie wody uczestniczą w kształtowaniu powierzchni Ziemi;
- 4 osuwiska są konsekwencją działań sił zewnętrznych.

## 🔑 1 Siły kształtujące powierzchnię Ziemi

Siły wewnętrzne i zewnętrzne. Od niepamiętnych czasów wykonują swoją niestrudzoną nieprzerwaną pracę. Budują, niszczą, przenoszą, odkładają i budują ponownie. Jak tylko siły wewnętrzne tworzą na powierzchni Ziemi dzieła o różnych kształtach (góry, doliny, stożki wulkanów, olbrzymie pęknięcia), tak jednocześnie dołączają się zewnętrzne siły. One swoimi działaniami niszczą skały, wygładzają, wyrównują powierzchnię Ziemi. A następnie przenoszą ziarenka piasku podrobione wodą i wiatrem, osadzając je u stóp gór. Siły wewnętrzne i zewnętrzne wydają się rywalizować ze sobą w swojej przyrodniczej fantazji, wykonując wspólną pracę.



## ☒ 2 Zniszczenie skał wskutek oddziaływania sił zewnętrznych

Niszczenie i zmianę widoku skał pod wpływem skoków temperatury powietrza, wilgotności i żywych organizmów nazywamy **wietrzeniem**.



Ryc. 59. Skała – Ostaniec

Czynników zewnętrznych niszczących górskie skały i zmieniających powierzchnię Ziemi, jest bardzo dużo, ale wszystkie działają w wzajemnym powiązaniu. Rozróżnia się fizyczne, chemiczne i organiczne wietrzenie.

**Fizyczne wietrzenie** następuje pod wpływem zmian temperatury powietrza w ciągu doby. Podczas ogrzewania skała rozszerza się, podczas chłodzenia kurczy się i pęka, wtedy zaczyna się proces jej niszczenia. Na powierzchni Ziemi są miejsca, w których obserwuje się gwałtowne zmiany temperatury powietrza w ciągu dnia. Na przykład na pustyni. Dlatego tam fizyczne wietrzenie jest bardzo intensywne. Skała – Ostaniec jest wynikiem takiego wietrzenia. Z czasem one ulegają całkowitemu zniszczeniu.

**Wietrzenie chemiczne** związane jest z właściwościami wody i tlenu, które wchodzi w reakcję ze skałami poprzez procesy chemiczne.

Woda jest potężną siłą w przyrodzie, nie tylko przenika we wszystkie pęknięcia skorupy ziemskiej, wypłukuje i przenosi skały, ale jest uniwersalnym rozpuszczalnikiem. Rozpuszcza niektóre skały i inne mineralne substancje, a także tworzy podziemne pustki, budując unikalne formy reliefu – stalaktyty (zwisające z góry) i stalagmity (nagromadzone od dołu).



Ryc. 60. Stalaktyty i stalagmity

Najczęstsze wietrzenie chemiczne występuje w rejonach, gdzie spotykamy takie skały jak gips i wapień.

### Poznajmy więcej

W obwodzie tarnopolskim z powodu rozpuszczenia przez wody podziemne skał powstała najdłuższa jaskinia gipsowa w świecie, która



jest wpisana do Księgi Rekordów Guinnessa. Jaskinia jest to labirynt przejść, galerii, korytarzy o różnych rozmiarach w warstwach gipsu.

Film o jaskini można obejrzeć przy pomocy kodu QR lub kliknij <https://cutt.ly/P33A0ML>.

Woda w połączeniu z właściwościami chemicznymi powietrza spełnia swoje destrukcyjne prace. Tlen reaguje z kamieniami w procesie utleniania.

Konsekwencją jest tworzenie się rdzy na skałach. Zwietrzały obszar staje się bardziej podatny na zniszczenie.

**Wietrzenie organiczne** występuje w wyniku niszczenia skał pod wpływem organizmów żywych (roślin, zwierząt, mikroorganizmów, porostów itp.). W procesie wietrzenia skał uczestniczą organizmy żywe: mięczaki, które wiercą kamień, korzenny system roślin, mchy i porosty osiadające się na skałach.

Rośliny swoim systemem korzeniowym przenikają do skał, powodują ich pęknięcie i niszczenie. W rezultacie powstaje krucha skała, która z czasem się rozsypuje. W niszczeniu skał, ich zmianie i przekształceniu uczestniczą jednocześnie wszystkie procesy wietrzenia lub istnieje przewaga jednego z nich.

### 3 **W jaki sposób wiatr, strumienie wody uczestniczą w kształtowaniu powierzchni Ziemi**

Pomaga, wzmacnia i przyspiesza te zniszczenia praca wiatru i deszczu, praca płynących wód, inne.

Deszcze wymywają, a wiatry wydmuchują luźne cząstki skały. W ten sposób powstają skały, kamienne bloki o stromych zboczach i ostańce. Czasami natura stworzy skały o dziwnych kształtach.

Jedno z ukraińskich sakralnych miejsc – skały Dovbusza – znajduje się na granicy iwano-frankowskiego i lwowskiego obwodu. To tutaj powstały



Ryc. 61. Rdza na skale



Ryc. 62. Zniszczona skała przez system korzeniowy drzewa



Ryc. 63. Rzeka Prut

dziwaczne kamienne olbrzymy, które kiedyś odpoczywały na dnie starożytnego Oceanu Tethys. Na niszczenie, przenoszenie, osadzanie się skał i tworzenie form powierzchni Ziemi mają szczególny wpływ strumienie wodne wywołujące erozję.

Erozja wodna to destrukcyjne działanie okresowych i stałych wodnych potoków, które poruszają się w kierunku obniżenia reliefu. Najpierw pojawia się wcięcie, które z biegiem przepływu wody pogłębia się i zamienia w wąwóz, który z czasem zarasta roślinnością.

A co z człowiekiem? Człowiek kończy już niedokończony dzieło natury, przyczynia się do większego zniszczenia lub odwrotnie, pomaga naturze ograniczyć jej żywioł.

Wietrzenie skał, a także wiatr, opady, strumienie wody i człowiek działają spójnie jak jeden zespół, uzupełniając lub niszcząc nawzajem swoją pracę.



*Ryc. 64. Skala Dobusza, iwano-frankowski obwód*



*Ryc. 65. Kanion Stanisławowski, obwód chersoński*

#### 4 Osuwiska – skutki działań sił zewnętrznych



*Ryc. 66. Osuwisko*

Osuwiska – zesuwanie się skał w dół zbocza pod wpływem grawitacji. Przyczynami osuwisk mogą być trzęsienia ziemi, wody podziemne i powierzchniowe, silne opady, wietrzenie i skład skał. 80% osuwisk w dzisiejszych czasach jest związanych z działalnością człowieka. Niebezpieczeństwo osuwisk polega na tym,

że ogromne masy ziemi, nagle się przemieszczają i w ten sposób mogą doprowadzić do zniszczenia domów, dróg, mostów, linii energetycznych, a także do wypadków śmiertelnych. Pojawienie się osuwisk jest dużym problemem dla Ukrainy. Są one szczególnie powszechne w Karpatach, na wyżynach i dolinach rzek. Brzegi Dniepru składają się głównie z bardzo luźnych skał, które mogą wchłonąć dużą ilość wody, w wyniku czego pęcznieją i zamieniają się w masę, która przesuwa się w dół zbocza, two-

rząc tzw. pływaki. Potężne strumienie wody deszczowej niszczą glebę, czego konsekwencją jest odwalanie się brył ziemi, na których żyją ludzie.



### ***Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu***

Wietrzenie to niszczenie i zmiana skał pod wpływem wahań temperatury powietrza, wilgotności i żywych organizmów. Różni się wietrzenie fizyczne, chemiczne i organiczne.

Wszystkie czynniki wietrzenia skał, rodzaje wietrzenia i niszczące działanie wiatru, prądów wodnych, deszczu i śniegu, rośliny, zwierzęta, mikroorganizmy i człowiek tworzą wraz z siłami wewnętrznymi niepowtarzalny świat wyglądu powierzchni Ziemi.

Osuwiska gleb powstają głównie w wyniku zewnętrznych sił Ziemi.



### ***Ćwiczymy***

1. Opracuj informację dla mieszkańca / mieszkanki i turysty / turystki na temat oznak osuwiska (broszura, plakat, ulotka).
2. Jak ostrzec miejscowych ludzi o zagrożeniu osuwiskiem? Ważne postępowanie.
3. Znajdź w pobliżu szkoły lub w lesie, nad brzegiem rzeki, w podróży turystycznej miejsce, obiekty reliefowe, które się zmieniają, ulegają zniszczeniu pod wpływem zewnętrznych sił Ziemi. Zrób plan badań. Algorytmu i planu badań szukaj w §3. Przygotuj raport – prezentację dla koleżanek i kolegów z klasy.
4. Przeprowadź badania dotyczące rozprzestrzeniania się osuwisk w twojej okolicy. Zapytaj o to rodziców, osoby starsze, czy takie procesy były zauważone i obserwowane w twojej wiosce, mieście. Opisz ich przyczyny i konsekwencje.

## WYSOKOŚĆ BEZWZGLĘDNA I WZGLĘDNA MIEJSCOWOŚCI. POZIOMY. SKALA WYSOKOŚCI I GŁĘBOKOŚCI

### Odkryjesz dla siebie:

- 1 jaka jest bezwzględna i względna wysokość terenu;
- 2 o czym mówią poziomy;
- 2 jak odczytywać ukształtowanie terenu na mapach geograficznych z małą skalą.

### 🔑 1 Wysokość bezwzględna i względna terenu

Ludzie od czasów starożytnych musieli poruszać się po terenie, a zwłaszcza określać, gdzie „wyżej”, gdzie „niżej”.

Zbiór wszystkich nierówności na powierzchni Ziemi nazywa się reliefem. W reliefie można znaleźć następujące formy (ryc.67):

- góra, pagórek, które mają obowiązkowo wierzchołek, stoki i podszwę (podnóże);
- kotlina będąca formą powierzchni przeciwną do góry lub pagórka;
- grzbiet – wydłużone podwyższenie;
- dolina – zagłębienie, które opada w określonym kierunku;
- siodłowina jest miejscem połączenia dwóch dolin. Czasem nazywane jest przełęczą.



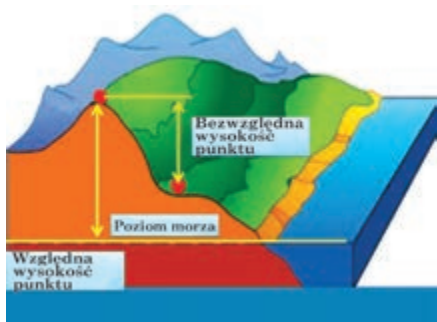
Ryc. 67. Obraz reliefu w terenie i na mapie.

Relief jest jedną z najważniejszych naturalnych części terenu. Z nim ściśle związane są formacje rzek, bagien, strumieni, źródeł wody. Rzeźba terenu w dużym stopniu ma wpływ na działalność gospodarczą człowieka podczas budowy, układania torów, w sprawach wojskowych. Trudność w przedstawieniu reliefu na płaszczyźnie polega na tym, że powinien być przedstawiony w trzech wymiarach (szerokość, długość, wysokość – czyli objętościowo).

Taki sposób został wynaleziony dopiero w XVIII wieku – sposób przedstawienia poziomów.

**Poznajmy więcej**

Przedstawienie reliefu poziomowo rozpoczęto w XVIII w. Od czasów starożytnych do 1774 r. stosowano na mapie obraz reliefu, gdzie wszystkie nierówności powierzchni Ziemi zaznaczano rysunkami. Taki obraz nie nadawał się do pomiaru wysokości. Poziomicie zostały wynalezione przez angielskiego matematyka Charlesa Gatttona. Dokonując pomiaru góry, naukowiec uzyskał wskaźniki na mapie wysokości różnych punktów. Gattton zauważył: jeżeli połączy się punkty wysokości jednego poziomu, wówczas relief góry jest postrzegany wizualnie.



Ryc. 68. Bezwzględny i względna wysokość

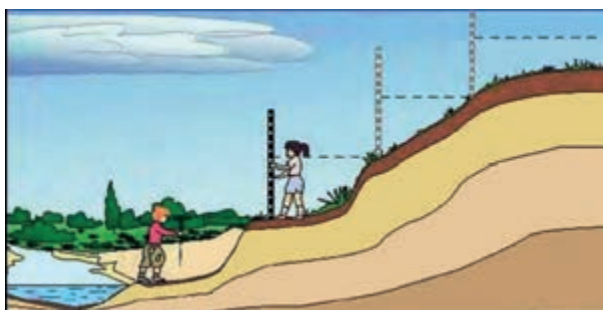
Ludzie zauważyli, że woda w stanie spokoju, nalana do obojętnie jakiego naczynia, zawsze zajmuje pozycję poziomą, bez względu na to, jaką pozycję nadajemy naczyniu, w którym się znajduje. To samo można obserwować na brzegu oceanu.

Za początek odliczania wysokości na Ziemi przyjęto poziom oceanu. Wysokość punktu, określona

od poziomu oceanu, nazywana jest wysokością bezwzględną.

**Wysokość bezwzględna** jest mierzona w metrach i wyznacza się ją pionowo od poziomu oceanu. Ale ludzie zawsze potrzebowali określenia wysokości jednego punktu powierzchni terenu względem innego.

**Wysokość względna** wskazuje, o ile jeden punkt powierzchni Ziemi jest wyższy od drugiego w pionie (ryc. 68).



Ryc. 69. Proces niwelacji

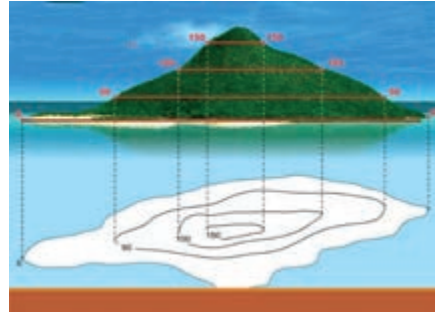


Ryc. 70. Niwelator optyczny

Wysokość bezwzględną i względną można określić przy pomocy specjalnego urządzenia **niwelującego** (z francuskiego

„wyrównać”). Aby porównać wysokość dowolnego punktu na powierzchni z poziomem oceanu trzeba przeprowadzić **niwelację** – proces określenia względnej wysokości punktów powierzchni Ziemi (ryc. 69).

Reliefy na planach i mapach przedstawia się przy pomocy linii (poziomych), które łączą w terenie punkty o tej samej wysokości. Sposób poziomy umożliwia łatwe określenie w dowolnym punkcie absolutnej i względnej wysokości terenu, jego nachylenie, ogólne pojęcie o ukształtowaniu terenu (ryc. 71).



*Ryc. 71. Obraz pagórka przedstawiony przy pomocy poziomicy*

## ☒ 2 O czym mówią poziomice

Poziomice, synonim „izogipsy”, (z greckiego „izos” – równy, „hyp-sos” – wysokość), łączą punkty terenu o tej samej wysokości bezwzględnej od poziomu oceanu. Obraz reliefu na planie i mapie uzupełniają oznaczenia numeryczne poszczególnych wysokości punktów w terenie oraz liniami poziomymi (plan). Na planach poziomice są przeprowadzane przez tę samą liczbę metrów: 5 m; 10 m (wskazane na dole planu). Na mapach z małą skalą poziomice są prowadzone przez 100 m, 200 m, 500 m.



*Ryc. 72. Plan terenu*

Stromość zbocza zależy od charakteru zbieżności poziomów. Im bliżej siebie się znajdują, tym bardziej jest strome zbocze (ryc. 72).

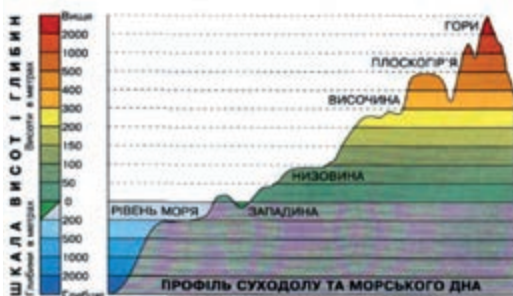
Na planach kierunek stoku wskazuje oznaczenie na poziomicach – bergsztrich – (nachylenie) – kreska w kierunku obniżenia nachylonej formy reliefu (ryc. 71). Poziomice umożliwiają odczytanie na mapie różnych elementów reliefu (ryc. 67, ryc. 73).





Ryc. 73. Elementy reliefu

### 3 Obrazy reliefu na mapach z małą skalą



Ryc. 74. Skala wysokości i głębokości

Z małą skalą mapy dla przedstawiania nierówności dodatkowo wykorzystują metodę barwienia warstwowego.

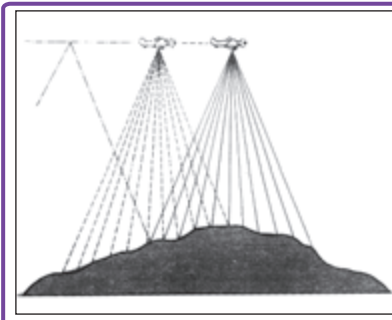
W oparciu o tę metodę – narysowane na mapie są poziomicę lub izohipsy, a przestrzeń pomiędzy nimi maluje się pewnym kolorem. Skala wysokości lądu ma kolor zielono-

brazowy i jest kolorowana według zasady: im niższy, tym bardziej zielony; im głębszy, tym ciemniejszy brąz.

Skala głębokości przypomina kolor wody morza – niebieski i jego odcienie. Zbudowana jest zgodnie z zasadą: im głębszy, tym ciemniejszy niebieski.

Znaki bezwzględnej wysokości lądu na mapach oznaczają się kolorem czarnym, a głębokości – niebieskim.

#### Poznajmy więcej



Podstawą każdej dzisiejszej mapy są zdjęcia lotnicze. Korzystamy z nich wtedy, gdy musimy przedstawić poziomy. Każdy fragment powierzchni Ziemi fotografują z dwóch różnych punktów, jak przedstawiono na (ryc. 72). Następnie przy pomocy przyrządów stereo nakłada się krzywe linii o tej samej wysokości.



#### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Relief jest trójwymiarowym obrazem, dlatego najtrudniej go wyświetlić na mapie.

Wysokość bezwzględna punktu terenu jest określana na podstawie poziomu morza.

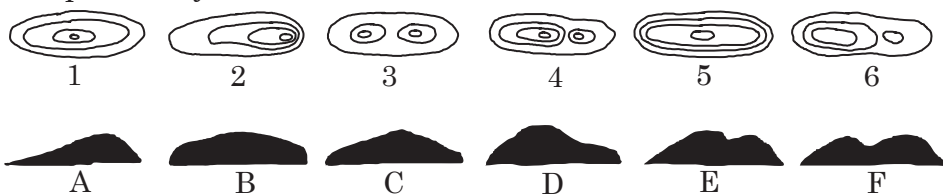
Wysokość względna pokazuje, o ile jeden punkt powierzchni Ziemi jest wyżej niż inny w pionie.

Poziomice są głównym sposobem przedstawiania reliefu powierzchni Ziemi na planach i mapach geograficznych.

Umiejętność czytania i widzenia reliefu powierzchni przy pomocy poziomicy pomaga ludziom w praktycznym życiu. Na przykład podczas wytyczenia trasy turystycznej, przy wyborze działki pod budowę domu, układaniu dróg, budowaniu mostów.

### Ćwiczmy

1. Znajdź profil wzgórza pasujący do odpowiedniej narysowanej poziomicy.



2. Podaj trzy powody, dla których musisz nauczyć się odczytywać rzeźbę terenu w poziomie.
3. Relief, jak i kula ziemiska, jest trójwymiarowym obrazem. Używając plasteliny w różnych kolorach i innych podręcznych materiałów, stwórz model małego pagórka i zaznacz na nim poziomice przy pomocy płaszczyzn poziomych. Oblicz bezwzględną wysokość utworzonego pagórka od podłoża. Podeszwę pagórka umownie zaznacz od poziomu oceanu.

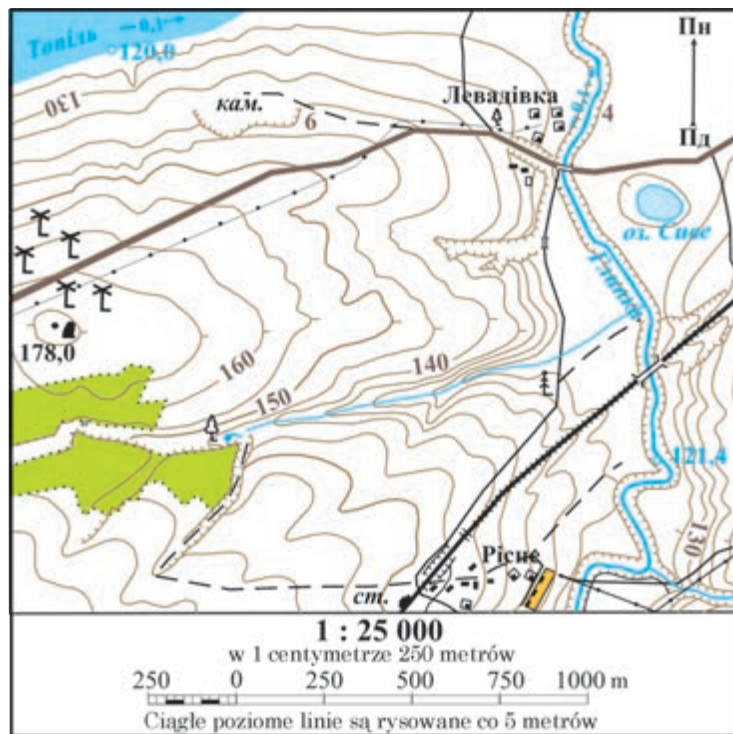
### Praca praktyczna

Wyznaczanie według planu oraz przy pomocy mapy fizycznej bezwzględnej i względnej wysokości poszczególnych obiektów.

### Pracujemy z planem terenu

1. Określ bezwzględną wysokość pagórka w pobliżu wiatraków.
2. Określ względną wysokość pagórka w stosunku do rzeki.
3. Czy stacja kolejowa ze strony kamieniołomu będzie widoczna dla obserwatora?

4. Jedziesz rowerem autostradą od wiatraków do wioski Lewadiwka, a następnie wracasz z powrotem. W którą stronę będzie ci łatwiej jechać – do wioski czy z powrotem?



### Pracujemy z fizyczną mapą półkul i Ukrainy

5. Znajdź najwyższy punkt lądu i najgłębsze zagłębienie powierzchni Ziemi na mapie półkul. O ile głębokość doliny przekracza wysokość szczytu?
6. Znajdź na mapie półkul Tybet i Nizinę Amazonki. Na podstawie skali wysokości określ bezwzględne wysokości ich położenia oraz; względną wysokość tych terenów.
7. Na fizycznej mapie Ukrainy przy pomocy skali wysokości określ:
- bezwzględną wysokość od poziomu oceanu Kijowa i Lwowa;
  - względną wysokość terenu pomiędzy punktami.
8. Określ, o ile wyżej od poziomu oceanu znajduje się:
- a) Lwów od Doniecka;
  - b) Tarnopol od Chersonia;
  - c) Iwano-Frankiwnsk od Odessy.
9. Na fizycznej mapie Ukrainy określ wysokość bezwzględną terenu, na którym znajduje się twoja miejscowość.

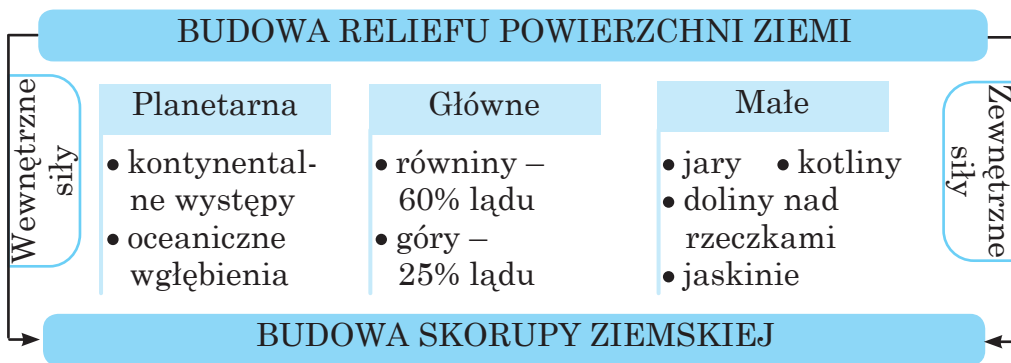
## Odkryjesz dla siebie:

1. jakie nierówności powierzchni łądu powstają ze względu na wewnętrzne i zewnętrzne siły Ziemi;
2. czym są równiny i jakie przyczynowo-skutkowe związki wpływają na ich tworzenie.

### 1 Formy ukształtowania powierzchni Ziemi

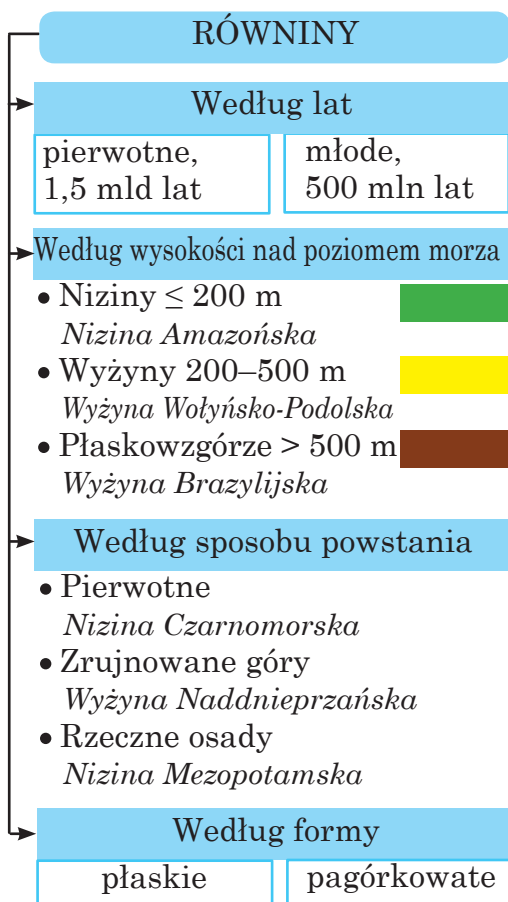
**Relief** – zbiór różnorodnych form nierówności powierzchni Ziemi.

Formy rzeźby terenu powstają w wyniku działania wzajemnych sił wewnętrznych i zewnętrznych Ziemi. Siły wewnętrzne tworzą formy powierzchni, a zewnętrzne – wyrównują je i budują własne. Proces ten jest ciągły i długotrwały w rozwoju i czasie.



Rozróżnia się planetarne, główne i małe formy reliefu. Do największych planetarnych należą kontynenty i zagłębienia oceaniczne. Kontynenty to największe masy łądowe Ziemi, główna ich część powierzchni wystaje ponad poziom morza. Jest ich sześć: Eurazja (największa pod względem powierzchni), Afryka, Ameryka Północna, Ameryka Południowa, Antarktyda i Australia (najmniejsza pod względem powierzchni). Głębokie zagłębienia oceaniczne wypełniały się wodą przez setki milionów lat i powstały oceany: Ocean Spokojny (Pacyfik), Atlantycki, Indyjski, Arktyczny i Południowy. W obrębie planetarnym wyróżnia się główne formy reliefu: równiny (60% łądu) i góry (25% łądu). Pod wpływem sił zewnętrznych nieustannie tworzą się małe formy reliefu: wąwozy, doliny rzeczne, kotliny, pagórki, jaskinie itp.

## 2 Główne formy reliefu na lądzie. Równiny



**Równiny** – duże połacie lądu o płaskiej lub górzystej powierzchni. Wysokość sąsiednich punktów mało odróżnia się między sobą. Równiny różnią się wysokością nad poziomem morza.

One dzielą się na **niziny** (wysokość bezwzględna nie przekracza 200 m n.p.m.). Na przykład Nizina Amazońska, która jest największa na świecie, znajduje się w Ameryce Południowej, jej średnia wysokość 15–100 m n.p.m., jest prawie równa i płaska. W Ukrainie taka nizina to Nizina Czarnomorska.

**Wyżyny** to pagórkowate formy powierzchni wznoszące się na wysokość 200–500 m n.p.m.

Na przykład Wyżyna Naddnieprzańska i Wyżyna Wołyńsko-Podolska, co znajdują się w granicach Ukrainy.

### Poznajmy więcej

Wyżyna Naddnieprzańska, położona w centralnej części Ukrainy, w odległej przeszłości była dużym górskim masywem, wyższym od Himalajów, najwyższych gór. Ta część Ukrainy nigdy nie była pokryta morzem. Góry pod wpływem sił zewnętrznych uległy zniszczeniu i przekształciły się we wzniesienie o maksymalnej wysokości bezwzględnej 255 m. n.p.m.





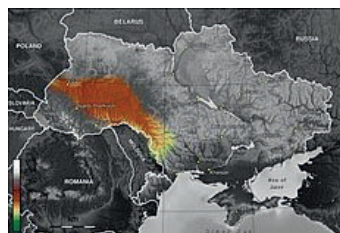
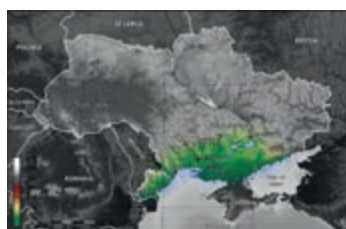
*Nizina  
Czarnomorska*



*Wyżyna  
Wołyńsko-Podolska*



*Płaskowyż  
Brazylijski*



**Płaskowyże** to także równiny, dość wysokie – ponad 500 m n.p.m. Na przykład Płaskowyż Brazylijski, znajduje się w Ameryce Południowej.

Na fizycznej mapie niziny są przedstawione na zielono, wyżyny na żółto, płaskowyże na jasnobrązowo. Ukraina leży na Równinie Wschodnioeuropejskiej, gdzie rozpowszechnione są niziny i wyżyny.

Sposoby powstawania równin są pierwotne, które powstały w wyniku pionowych ruchów litosfery, podnoszenia się dna morskiego i odwrotu morza. Na południu Ukrainy, w pobliżu Morza Czarnego, w ten sposób powstała Nizina Czarnomorska. Wtórne równiny powstały w miejscu zniszczonych gór lub w wyniku twardych osadów rzecznych osadzonych w dolnym biegu rzeki.

Na przykład Nizina Mezopotamska, ona została ukształtowana przez osady rzek Tygrys i Eufrat.



### ***Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu***

Relief jest wynikiem ciągłego współdziałania wewnętrznych i zewnętrznych sił Ziemi i jest związany ze strukturą skorupy ziemskiej. Rozróżnia się planetarne, główne i małe formy powierzchni Ziemi.

Równiny to duże połacie lądu o równej lub pagórkowatej powierzchni, należą do głównych form reliefu.

Równiny dzielą się ze względu na wysokość nad poziomem morza na niziny, wyżyny, płaskowyże; ze względu na kształt – na płaskie i pagórkowate; ze względu na sposób ich formowania – na pierwotne i wtórne.



### Ćwiczymy

1. Dlaczego wszystkie nierówności powierzchni Ziemi różnią się wiekiem, wysokością nad poziomem morza i kształtem?
2. Prawie wszystkie formy terenu Ziemi mają dodatnie wskaźniki poziomów, a zagłębienia oceaniczne są ujemne. Jak to wytłumaczyć?
3. Stwórz swój schemat przyczynowo-skutkowych związków kształtowania terenu równin lądowych. Wykonaj pracę na arkuszu A4. Połączenia zaznaczaj strzałkami:

*przyczyna* —→ *skutek*

### Praca praktyczna

Oznaczenia na mapie konturowej równin



Nizina Amazońska, Płaskowyż Brazylijski, Nizina Mezopotamska, Równina Wschodnioeuropejska, Wyżyna Wołyńsko-Podolska, Wyżyna Naddnieprzańska, Nizina Naddnieprzańska

Opis równin na podstawie mapy fizycznej

### Algorytm wykonania

- Położenie równin na mapie fizycznej (na której półkuli, na jakim kontynencie; w jakiej części kontynentu; w pobliżu którego oceanu, morza).
- Jakie góry, wyżyny otaczają równinę?
- Na podstawie skali wysokości określ średnie wysokości równiny.
- W jakim kierunku obserwuje się spadek równiny?
- Nazwij dużą rzekę płynącą przez równinę i jej dopływy.
- Znajdź związek kształtu płaskorzeźby powierzchni ze strukturą skorupy ziemskiej i współczesnych czynników kształtujących.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  co nazywa się górami, jakie jest ich pochodzenie i jaki jest proces ich formowania się;
- 2  jak różnią się góry pod względem wysokości, kształtu i wieku.

**🔑 1 Góry wzywają i inspirują...**

Góry stworzyła natura, żeby ludzie mogli je podziwiać, cieszyć się ich pięknem, wielkością i jednocześnie delikatnością. Góry fascynują nas swoją ciszą i przyciągają tajemniczością. Wzywają i inspirują.

Nie bez powodu mówią: „tylko góry mogą być lepsze od gór”. W górach panują swoje prawa i żywioły.

Nie tylko dają przyjemność, ale organizują test odwagi, wytrzymałości, umiejętności przetrwania w ekstremalnej sytuacji, uczą wsparcia i przyjaźni.

Aby zrozumieć bogaty i wyjątkowy świat konstrukcji górskich, musisz najpierw dowiedzieć się, jak powstają góry, żyją, rozwijają się, starzeją, niszczą i zamieniają się w równiny.



Ryc. 75. Góry Karpaty

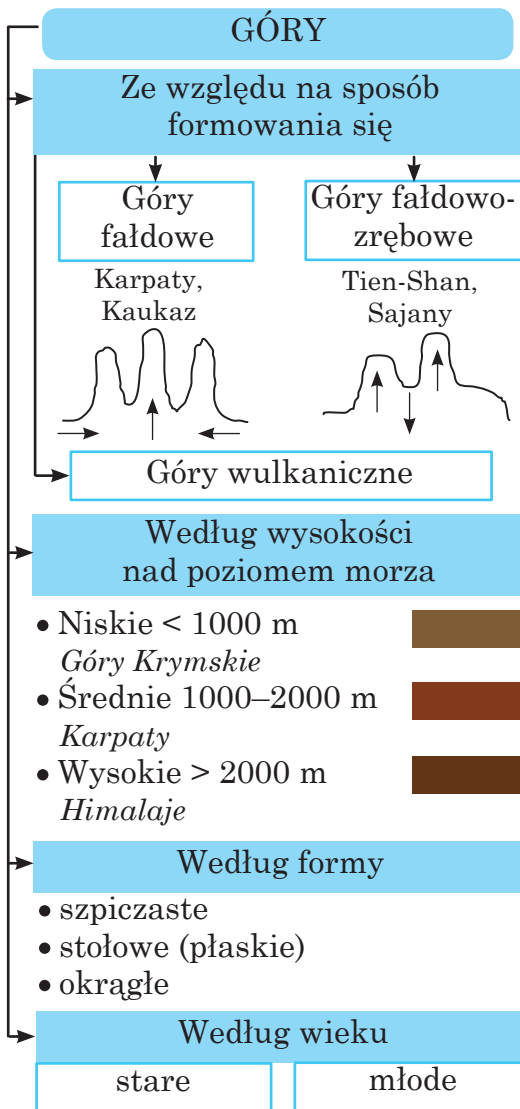
Góry to obszary powierzchni Ziemi, które wznoszą się na znaczną wysokość nad sąsiednimi równinami. Powstają w wyniku zderzenia się litosferycznych płyt, skały cieńszej skorupy ziemskiej są pogniecione w fałdy, dochodzi do pęknięć. W wyniku ruchów pionowych niektóre

obszary powierzchni unoszą się, inne w pobliżu opadają. Powstawaniu gór towarzyszą trzęsienia ziemi i wulkanizmy. W ten sposób powstają góry fałdowe, fałdowo-zrębowe i zrębowe.

Przykładem gór pofałdowanych są Karpaty, pasma górskie które są oddzielone podłużnymi kotlinami i rozgraniczone głębokimi poprzecznymi dolinami. Karpaty ukraińskie rozciągają się



z północnego zachodu na południowy wschód na 250 km równoległymi pasmami.



Góry Krymskie i najwyższe góry świata – Himalaje są fałdowo-zrębowe i zrębowe. Subdukcyjne ruchy płyt, pęknięcia i deformacje skorupy ziemskiej zmieniły wygląd gór i nadały im chaotyczny porządek.



Ryc. 76. Góry Krymskie



Ryc. 77. Himalaje

Na lądzie występują góry wulkaniczne, które powstały w wyniku wielu erupcji wulkanicznych. Takie góry składają się z zamarznętej magmy, ich szczyty mają kształt stożków, znajdują się w ruchomych pasach sejsmicznych.

**Poznajmy więcej**

Pasma gór Eurazji: Karpaty, Góry Krymskie i Himalaje – powstały w śródziemnomorsko-transazjatyckim sejsmicznym ruchomym pasie. Według tektoniki płyt litosferycznych góry te powstały w wyniku zderzenia afrykańskiej i indo-australijskiej płyty litosferycznej z płytą euroazjatycką.

Zderzenie płyt rozpoczęło się 70 milionów lat temu z prędkością do 15 cm rocznie. Część Oceanu Tetydy, która oddzieliła dwa superkontynenty Laurasia i Gondwana, zniknęła około 50 milionów lat temu. Dno morza zmieniło się w fałdy, występowały pęknięcia, pionowe ruchy skorupy ziemskiej, wulkanizmy, trzęsienia ziemi. Płyta afrykańska i Indo-Australijska nadal przesuwa się na północ, opadając pod Eurazjatycką i powoduje to podniesienie się Karpat, a zwłaszcza Himalajów. Deformacja skorupy ziemskiej przebiega w części powierzchni o długości 3000 km.

## 2 Różnica między górami pod względem wysokości, kształtu i wieku



Ryc. 78. „Piękny świat wokół nas”.  
Pasma Czarnogóry

Góry wzywają tych, których dusza jest taka sama na wzrost, jak wysokie są góry. Wśród nas jest wielu ludzi, którzy chcą zdobyć najwyższe szczyty. Poruszanie się w górach oznacza pokonywanie niekończących się wzniesień i zjazdów, doświadczanie hartu ducha.

Wspinamy się na szczyty świata i podziwiamy wspaniałe widoki. Linia horyzontu rozszerza się i znika w lekkiej mgłę. Małeńkie wydają się rozłożone w dolinach osady. Wąskimi wstążkami wiją się strumienie i rzeki.

Pod względem wysokości nad poziomem morza, góry są: niskie – do 1000 m, średnie – od 1000 m do 2000 m i wysokie – ponad 2000 m.



Ryc. 79. Góra Howerla, Karpaty



G. Roman-Kosz,  
Góry Krymskie



G. Gerlach,  
Karpaty



Mount Everest  
(Jomolungma),  
Himalaje

**Poznajmy więcej**

Najwyższy szczyt świata został odkryty przypadkowo w 1852 roku w masywie górskim Jomolungma. W 1856 roku została nazwana na cześć szefa Indyjskiej Służby Geodezyjnej George'a Everesta. Trzecią nazwą najwyższego szczytu jest Sagarmatha. Przez długi czas śmiałkowie próbowali podbić krnąbrną górę. Ale wszystkie wspinaczki kończyły się niepowodzeniami. Dopiero w 1953 roku nowozelandzki alpinista Edmund Hillary i Nepalczyk Tenzing Norgay byli pierwszymi alpinistami na świecie, którzy wspięli się na najwyższy punkt planety – Mount Everest 8848 m n.p.m. Japonka Tabei Junko (ryc. 80) – pierwsza kobieta, która zdobyła ten szczyt. Stało się to w 1975 roku. A do 1992 roku jako pierwszej wśród kobiet na świecie udało się zdobyć najwyższe szczyty wszystkich kontynentów.



*Ryc. 80.  
Tabei Junko*

W końcu dotarliśmy na szczyt. Wokół rozciąga się niepowtarzalny świat naszej planety. Na mapach fizycznych góry są oznaczone odcieniami brązu. Im wyższe góry, tym ciemniejszy kolor. Pod względem formy wyróżniamy góry ze spiczastymi szczytami, stołowe (podobne do płyty stołu) i płaskie z zaokrąglonymi szczytami. Góry, podobnie jak ludzie, są stare i młode. Karpaty i Himalaje należą do młodych gór, powstały nie tak dawno temu – 50–30 mln lat temu.



*Ryc. 82. Góry Appalachy*

Góry Appalachy na północy Ameryki powstały około 480 mln lat temu, jeszcze w czasach formacji superkontynentu Pangea. Należą do starych gór.

Karpaty, podobnie jak Góry Appalachy, tak samo są zielone, z zaokrąglonymi szczytami, podłużnymi grzbiecami i średnią wysokością.


**Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Góry tworzą się na obszarach fałdowania. W wyniku poziomego zderzenia przeciwnego ruchu pionowego płyt litosferycznych tworzą się pofałdowane, góry fałdowo-zrębowe i zrębowe.

Góry rozróżnia się według znaków zewnętrznych: wysokości, kształtu i wieku.

Góry nie tylko dają wspaniałą wypoczynek, poczucie wolności, ale także sprzyjają sprawdzeniu ludzkich cech odwagi i wytrzymałości.

### Ćwiczymy

1. „Uczenie się czegokolwiek, bez zastanowienia się nad tym, czego się nauczyłeś, jest całkowicie bezużyteczne” (Konfucjusz). Proponujemy zastanowić się nad tym, jak kształtowanie się gór, wiąże się z rozwojem skorupy ziemskiej.
2. Góry Karpaty i Appalachy są bardzo podobne pod względem cech zewnętrznych (wysokość nad poziomem morza, kształt). Tylko Karpaty są uważane za młode, które utworzyły się 50–30 mln lat temu, a Appalachy – stare, powstałe 480 mln lat temu. Jak wyjaśnić ich podobieństwo?
3. Uczniowie lwowskiej szkoły zapraszają rówieśników z Ukrainy do uczestnictwa w podróży do najwyższego punktu swojego regionu i Republiki Krymu. Challenge dusimil Sp. z o. o.   
Informacje o najwyższych punktach Ukrainy można przeglądać pod adresem <https://cutt.ly/L33A671> lub korzystając z kodu QR.

**Praca w grupach.** *Wyposażenie:* mapy geograficzne Ukrainy i danego obwodu, źródła internetowe.

*I grupa.* Przygotowujemy trasę podróży ze szkoły do wyżyny.

*II grupa.* Lista potrzebnych rzeczy i sprzętu; wybór ubrań, butów i niezbędnych rzeczy, które pakujemy do plecaka.

*III grupa.* Bezpieczeństwo naszej wyprawy (wykaz leków w apteczce, zagadnienia prowadzenia instrukcji BHP podczas wędrówki itp.).

*IV grupa.* Opracowujemy menu (śniadanie, obiad, kolacja, przekąska podczas wspinaczki na szczyt).

*V grupa.* Zbieranie ciekawych informacji geograficznych o badanym obiekcie, legendy, historie mieszkańców / mieszkańek, dzieła literackie itp.



## Ćwiczymy

### Praca praktyczna

#### I. Oznaczenia na mapie konturowej gór i ich szczytów

Himalaje, g. Mount Everest  
 Karpaty, g. Gerlach g. Howerla  
 Appalachy, g. Mitchell

#### II. Opis gór na mapie fizycznej

##### Algorytm wykonania

- Położenie gór na mapie fizycznej (na której półkuli, na jakim kontynencie; w jakiej części kontynentu; w pobliżu jakiego oceanu, morza).
- W jakim kierunku rozciągają się góry?
- Jakie równiny otaczają góry?
- Na podstawie skali wysokości określ średnią wysokość gór (niskie, średnie, wysokie).
- Określ poziomo stromość zboczy, wskaż stronę bardziej stromego zbocza.
- Wymień duże rzeki, które wypływają z gór.
- Znajdź związek kształtu powierzchni gór ze strukturą skorupy ziemskiej i współczesnymi zewnętrznymi czynnikami formowania.

#### III. Grupowanie form ukształtowania powierzchni na mapie fizycznej

Alpy, Karpaty, Himalaje, Nizina Czarnomorska, Góry Krymskie, Równina Wschodnioeuropejska, Nizina Naddnieprzańska, Wyżyna Wołyńsko-Podolska, Wyżyna Naddnieprzańska, Kaukaz, Appalachy, Płaskowyż Brazylijski, Nizina Amazońska, Rów Mariański, grzbiet Środkowo-atlantycki.

Na mapie fizycznej znajdź odpowiednie formy ukształtowania powierzchni Ziemi, określ ich bezwzględne wysokości. Pogrupuj i uzupełnij tabelkę.

Równiny			Góry		
<i>Nizina</i>	<i>Wyżyna</i>	<i>Płaskowyż</i>	<i>Niskie</i>	<i>Średnie</i>	<i>Wysokie</i>
Czarnomorska 50 m					Himalaje 8850 m

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 jakie formy terenu występują w podwodnej części Oceanu;
- 2 czym są grzbiety śródoceaniczne, jaka jest natura ich powstawania.

**🔑 1 Ocean odkrywa swoje tajemnice**

Od czasów starożytnych ludzie traktowali ocean z pewną ostrożnością i jednocześnie ciekawością. Żeglarze wyruszali w dalekie podróże po wodnych przestrzeniach planety, próbując znaleźć nowe ziemie, kierowało nimi pragnienie poznania świata.

Ocean nie spieszył się z odkrywaniem swoich tajemnic. Dopiero niedawno, uzbrojony w nowoczesny sprzęt, człowiek przeniknął do głębin wodnych naszej planety.

Topografia dna oceanu jest tak samo różnorodna jak lądu. W głębinach oceanu występują rowy i zagłębienia, podwodne grzbiety i stożki wulkaniczne, które są podstawą dla wysp.

**Poznajmy więcej**

Jednym ze środków pomocniczych, które badają głębokości oceanu i według których są tworzone mapy topograficzne dna jest echosonda.

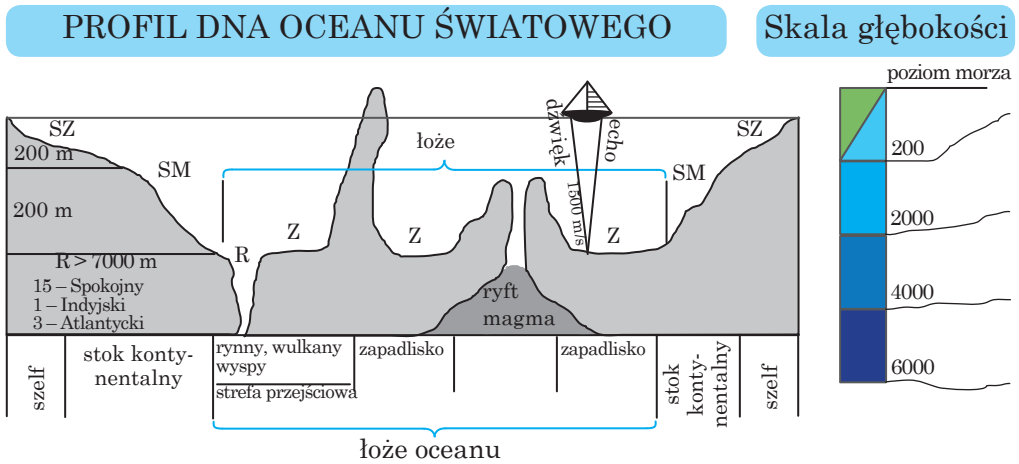
Echosonda znajduje się w dolnej części statku. Urządzenie wysyła sygnał o takiej sile, żeby on osiągnął dno i wrócił jako echo na powierzchnię. Dźwięk w wodzie porusza się z prędkością około 1500 m/s. Krok po kroku naukowcy badają dno oceanu i rysują go w postaci poziomic na mapie.

Na dnie oceanu można wyróżnić takie **elementy reliefu**.

*Szelf* – podwodne krańce kontynentów zanurzone w wodzie, od poziomu morza do 200 m.

*Stok kontynentalny* – zbocze strome opadające do dna oceanu, od poziomu morza 200 m do około 2000 m głębokości.

Pomiędzy podnóżem zbocza kontynentu a dnem oceanu utworzyła się strefa przejściowa.



Ryc. 83. Dno oceanu

*Strefa przejściowa* – to przejściowy typ skorupy ziemskiej od kontynentalnej do oceanicznej, znajdującej się w miejscach wznoszenia płyt litosferycznych.

Strefy przejściowe wyrażone są w reliefie w postaci rowów głębinyowych, zagłębień i rynien. Jest ich szczególnie dużo na Oceanie Spokojnym (około 15).

*Rynny* – podłużnie wydłużone o setki kilometrów zagłębienia będące skutkiem zanurzenia litosferycznej oceanicznej płyty pod ląd. Na Oceanie Spokojnym powstał najgłębszy rów Oceanu Światowego – Mariański (11 022 m).

W reliefie oceanu wyróżnia się *łoże* – głębokowodną część dna oceanu (głębszą niż 3000 m), która stanowi 60% powierzchni oceanów świata. Teren łoża to połączenie gigantycznych równin – kotlin i podwodnych grzbietów i wulkanów. Łoże ma skorupę ziemską typu oceanicznego, jej grubość wynosi 5–10 km. W niektórych częściach oceanu magma łatwo ją przebija, co powoduje występowanie gorących punktów na dnie oceanu, w których wybuchają wulkany, na przykład wulkany Mauna Kei, Mauna Loa na wyspach hawajskich.

**Poznajmy więcej**

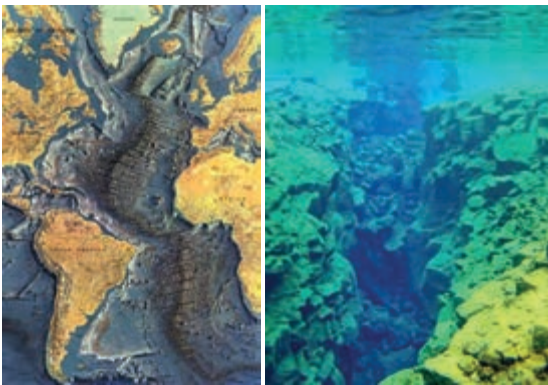
Po raz pierwszy zanurzenie na dnie Rowu Mariańskiego przeprowadzono w 1960 roku. Amerykanin Don Walsh i Szwajcar Jacques Picard na ulepszonym statku głębinowym o nazwie batyskaf „Triest” zanurzyli się na dno Rowu Mariańskiego. Amerykański odkrywca Victor Vescovo w najgłębszym miejscu na świecie Oceanu Spokojnego odkrył nie tylko morskie stworzenia, ale także śmieci domowe, w tym plastikowa torba, papierki po cukierkach. Amerykanka Kathryn Sullivan (ryc. 84) jest pierwszą osobą na świecie, która była zarówno w kosmosie (w 1984 roku), jak i na dnie Rowu Mariańskiego (w 2020 r.).



Ryc. 84. Astronautka Kathryn Sullivan

## 2 Grzbiety śródoceaniczne w oceanie

Grzbiety śródoceaniczne powstają na stykach płyt litosferycznych. Stanowią one jednolitą strukturę górską o długości 9070 tys. km, która ciągnie się ciągłym pasmem po dnie wszystkich oceanów. Ich wysokość przekracza 3 tys. km. W centralnej części rozciąga się głęboki rów.



Ryc. 85. Grzbiet Śród atlantycki

Największym w Oceanie Spokojnym jest Grzbiet Śród atlantycki o długości 18 tys. km, który upodobniony jest do konturów kontynentów i ma kształt łacińskiej litery S. W granicy grzbietu utworzyła się wielka strefa – dolina ryftowa – olbrzymia szczelina w skorupie ziemskiej, z której wylewa się lava.

Istnieje opinia naukowców, że to właśnie w tym miejscu tworzy się nowa skorupa ziemska typu oceanicznego. Ocean Atlantycki rozrasta się na szerokość. Oznacza to, że pęknięcie utworzone w skorupie ziemskiej oddala kontynenty od siebie. W obrębie strefy ryftowej Śród atlantyckiego Grzbietu znajduje się największa



na Ziemi wyspa wulkaniczna Islandia, która powstała z działających i wygasłych stożków wulkanów.

Rynny oceaniczne, strefy szczelin to dziś najmniej zbadane głębokości oceanów.



### ***Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu***

Topografia dna oceanu, podobnie jak lądu, jest niezwykle zróżnicowana.

Elementami reliefu oceanu są: szelf, stok kontynentalny, strefa przejściowa, łóżko oceaniczne, a także zagłębienia głębinowe (rynny), wyspy wulkaniczne, szczeliny i grzbiety śródoceaniczne.




Grzbiety śródoceaniczne powstają na granicach płyt litosferycznych, największy z nich to Grzbiet Śródatlantycki.



### ***Ćwiczymy***

1. Wymień główne elementy reliefu dna oceanu.
2. W skali głębokości na mapie półkul wyznacz najgłębsze obszary dna oceanu, rynny i najszersze szelfy. Jakimi odcieniami koloru niebieskiego są oznaczone na mapie?
3. Zapoznaj się ze schematem profilu dna oceanu (ryc. 83), powtórz treść paragrafu. Jak myślisz, według jakiej zasady rozmieszczone są elementy reliefu dna oceanu?
4. Prędkość dźwięku w wodzie wynosi średnio 1500 m/s. Określ głębokość dna oceanu, jeżeli dźwięk echosondy wynosi 3 s.
5. Utwórz galerię zdjęć unikalnych form terenu swojej miejscowości.

### **Odkryjesz dla siebie:**

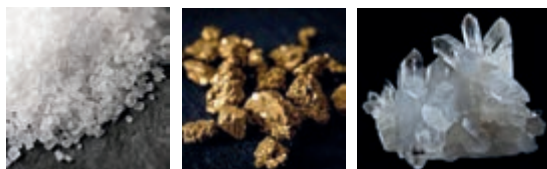
- 1  czym są minerały i skały, jakie są znaki dla nich charakterystyczne;
- 2  jak różnią się minerały i skały według pochodzenia;
- 3  na jakie grupy dzielą się bogactwa naturalne według właściwości i sposobów wykorzystania ich przez człowieka.

### 1 Świat minerałów i skał

Świat minerałów i skał jest niezwykle bogaty i różnorodny.

Żyjemy w świecie minerałów i skał, spotykamy je wszędzie. Trudno sobie wyobrazić nasze życie bez nich.

Od dzieciństwa mamy kontakt z piaskiem na placu zabaw, rysujemy grafitem na papierze, malujemy kredą na tablicy szkolnej. Wiele rzeczy, które stały się niezbędne dla człowieka, jest wykonanych z minerałów i skał.



*Sól kamienna      Złoto      Kwarc*

*Ryc. 86. Minerały*

Minerał jest jednorodnym ciałem składającym się z jednej substancji. Na przykład woda, złoto, sól kamienna. Woda jest najobficiej występującym minerałem na Ziemi.

Skała to połączenie kilku minerałów zgrupowanych w dużych ilościach w skorupie ziemskiej. Skałą jest granit, który składa się z trzech minerałów: kwarcu, miki i skalenia. Na Ziemi znajduje się 3 tysiące minerałów i 1,5 tysiąca skał.

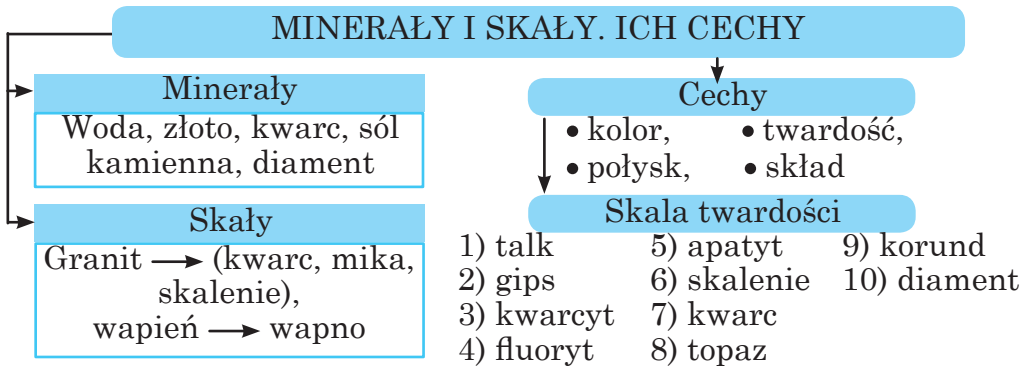
Po znalezieniu pięknego kamyka oglądasz go, próbujesz określić jaki jest jego kolor, czy zawiera on elementy innego rodzaju skały, dlaczego błyszczy; chcesz go rozbić i dowiedzieć się, czy jest twardy.



Ryc. 87. Granitowa skała

W ten sposób naukowcy – geolodzy badają minerały, uporządkowują je według cech zewnętrznych: koloru, połysku, twardości, składu.

Jedną z ważnych właściwości minerałów jest ich twardość, którą określa się według skali twardości – kolekcji z dziesięciu minerałów.



Najbardziej miękkim minerałem jest talk. Jego twardość przyjmuje się za jednostkę. Najtwardszym minerałem jest diament. Jego twardość równa się dziesięciu jednostek.

W wierceniu super twardych skał i powierzchni, diamentowe wiertła nie mają sobie równych. Natomiast ten minerał obrabiają tylko innym diamentem.

Diament powstał z węgla w wysokiej temperaturze na głębokości kilkuset kilometrów.

## ☒ → 2 Pochodzenie i powstawanie minerałów i skał

Minerały i skały tworzą się w głębinach płaszcza i we wnętrzu skorupy ziemskiej. One, w tym woda, odbywają swoją podróż – ruch obiegowy jak nasza planeta.

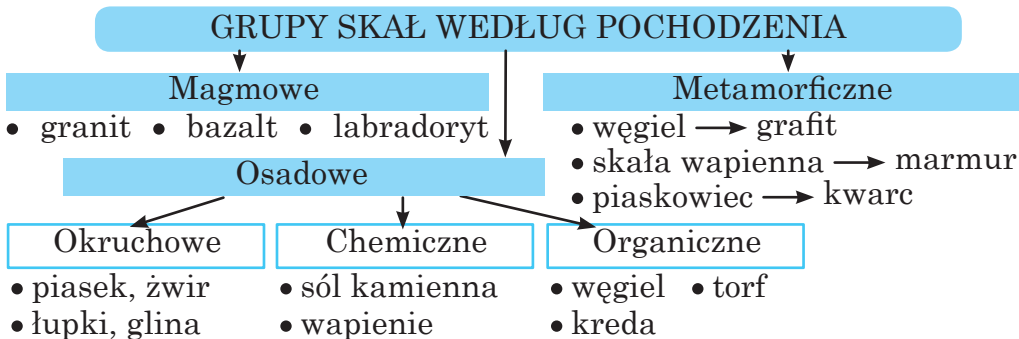
Minerały i skały wzdłuż pęknięć wulkanów, stref szczelinowych przenikają na powierzchnię. Przechodząc przez tygiel topnienia i wysokie ciśnienie górskich warstw skorupy ziemskiej, one zmieniają swoje właściwości i przekształcają się w inne skały.

Wychodząc na powierzchnię Ziemi, proces przekształcania górskich skał trwa pod wpływem czynników zewnętrznych: wody, wiatru, powietrza, roślin i bakterii.

Miną miliony lat, a skały ponownie pochłonie płaszcz, aby je przetopić i wyrzucić na powierzchnię. Obieg procesu tworzenia skał trwa nieprzerwanie.

Ze względu na pochodzenie skały można podzielić na trzy główne grupy: *magmowe*, *osadowe* i *metamorficzne*.

**Skała magmowa** powstaje, gdy magma zastyga na powierzchni lub w głębi skorupy ziemskiej. Do skał magmowych zalicza się bazalt, który stanowi pierwszą twardą warstwę skorupy ziemskiej nad płaszczem, a także granit, którego warstwy występują nad bazaltem w skorupie kontynentalnej.



**Skała osadowa** powstaje w procesie gromadzenia się (sedymentacji), zagęszczania i przekształcania (wietrzenia) na powierzchni Ziemi szczątków skał, pozostałości organizmów itp. Skały osadowe są klastyczne (piasek, żwir), pochodzenia chemicznego (sól kamienna, wapień) i organicznego (węgiel, torf, kreda).

**Skała metamorficzna** powstaje w wyniku przekształcania skał magmowych i osadowych na dużych głębokościach pod wpływem wysokiego ciśnienia i temperatury. Przykładem jest grafit powstały z węgla, marmur – z wapieni, kwarcyty – z piaskowca.

### Ćwiczymy

Przeczytaj uważnie tekst drugiego podparagrafu. Przeanalizuj podany schemat. Dokonaj uogólnienia. O jakim cyklu w przyrodzie mówimy i jak związane są z nim skały magmowe, metamorficzne i osadowe?

### 🔑 3 Bogactwa naturalne

**Bogactwa naturalne** – to m.in. minerały i skały, które człowiek wydobywa z wnętrza Ziemi i jej powierzchni na swoje potrzeby.

Minerałami nie są wszystkie bogactwa naturalne, lecz tylko niektóre skały, które ze względu na swoje właściwości (skład, twardość i inne), stosowane są w przemyśle, budownictwie i rolnictwie.



*Węgiel kamienny*

Minerały paliwowe to węgiel kamienny, ropa naftowa, gaz, łupki palne, torf. Większość z nich powstaje z resztek pochodzenia organicznego. Zastosowanie paliw kopalnych jest zróżnicowane, ale najczęściej stosuje się je jako paliwo w elektrociepłowniach do wytwarzania energii elektrycznej. Na przykład, węgiel kamienny jest używany podczas topienia.

Nafta była znana ludziom od czasów starożytnych. Kiedyś czerpano ją wiadrami, jak wodę ze studni. Prymitywny człowiek uwielbiał ten skarb i uważał go za „balsam na wszystkie choroby”.



Przy pomocy kodu QR lub kliknij <https://cutt.ly/F33SihX>, otrzymasz informację z historii wydobycia ropy naftowej w Borysławiu.



**Bogactwa naturalne – rudy metali** to skały, które zawierają w swoim składzie ten lub inny metal. Świat metali jest niezwykle bogaty i interesujący. Wśród nich są takie, których człowiek używa od tysięcy lat (miedź, żelazo, złoto, srebro, rtęć itp.). W przyrodzie zanotowano około 80 gatunków metali.

**Poznajmy więcej**

Bez żelaza nie moglibyśmy stworzyć samochodu, konstrukcji mostów, baterii grzewczych. Bez aluminium, najobficiej występującego metalu w skorupie ziemskiej, jednego z najlżejszych, najmocniejszych i najtrwalszych, nie latałyby samoloty i statki kosmiczne. Jego najczęściej wykorzystujemy przy produkcji gadżetów, laptopów, przyborów kuchennych, sprzętu turystycznego, folii termoizolacyjnej, folii do przechowywania żywności itp.

**Ćwiczmy**

Zwróć uwagę na wykorzystane aluminium przez twoją rodzinę na opakowanie. Posortuj je osobno, możemy po raz drugi je wykorzystać.

**Bogactwa naturalne**, które nie posiadają rudy metali nazywamy minerałami niemetalicznymi.



Siarka

Wśród nich wyróżnia się surowce paliwowe, chemiczne i budowlane, półszlachetne i kamienie szlachetne.



Sól kamienna

Siarka, sól kamienna, surowce chemiczne są przetwarzane w przedsiębiorstwach przemysłu chemicznego. Należą do nich: siarka, sól kamienna i inne. Sól kamienna jest praktycznie niewyczerpanym surowcem. Ona jest skoncentrowana w morzach, słonych jeziorach, jest wydobywana na lądzie. Z surowców chemicznych wytwarza się leki, farby, tkaniny. Węgiel kamienny, ropa naftowa i gaz jest również surowcem chemicznym.



Przy pomocy kodu QR lub kliknij <https://cutt.ly/F33Sha3>, otrzymasz informację o wazeniu soli w Drohobyczu.



**Surowce budowlane** wykorzystywane są do budowy domów, układania dróg. Zaliczamy do nich: wapień, kredę, glinę, granit.

**Półszlachetne i kamienie szlachetne** to także przydatne kopaliny. Mają również nazwę „kamienie-klejnoty”. Są to minerały różniące się składem i właściwościami. Wśród kamieni szlachetnych można wyróżnić diament (w obrobionej formie jego nazywamy brylantem), topaz, ametyst (fioletowy kwarc), turkus, kryształ

górski i inne. Do grupy kamieni mineralnego pochodzenia organicznego zaliczamy: perły, korale, bursztyny. Kamienie są polerowane i wykorzystywane do produkcji wyrobów artystycznych, wazonów, biżuterii. Duże rezerwy bursztynu które ma Ukraina, zalegają na północy kraju.

Wszystkie minerały są oznaczone na mapie ogólnie przyjętymi umownymi znakami. Niestety, minerały potrzebne człowiekowi wyczerpują się, pozostaje ich coraz mniej. Ludzie mają obowiązek podejmować mądre decyzje, oszczędzać światło, przerabiać posegregowane odpady na nowe surowce i ochraniać przyrodę.



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Minerały i skały tworzą skorupę ziemską.

Wyróżniają się między sobą zewnętrznymi cechami: kolorem, połyskiem, składem, twardością i pochodzeniem.

W zależności od formacji i pochodzenia minerały i skały można podzielić na trzy główne grupy: magmowe, osadowe i metamorficzne. Bogactwa naturalne dzielą się na paliwa, rudy metali i niemetalne (surowce chemiczne, budowlane itp.).



### **Ćwiczmy**

1. Zapoznanie się z minerałami i skałami.

Gra „kamienny łańcuszek”. Proponujemy, żeby grupy zapoznały się z rodzajami skał, zbadały ich cechy i wnioski należy zapisać w tabeli. Każda grupa otrzyma do opracowania inny rodzaj skał. Przekazujemy nazwę skał następnej grupie itd.

I grupa – granit,      II grupa – piasek,      III grupa – wapień,  
IV grupa – grafit,      V grupa – kreda,      VI grupa – węgiel.

Nazwa	Kolor	Twardość	Skład	Pochodzenie	Wykorzystanie

2. Przeprowadź badania i stwórz projekt na tematy:

- 1) „Dlaczego glina jest kolorowa?”;
- 2) „Bogactwa naturalne w wykorzystaniu udoskonalenia mieszkań człowieka”.

3. Skorzystaj z QR lub kliknij na <https://cutt.ly/z33Sbcr> i zaangażuj się w wirtualną wycieczkę do Muzeum Mineralogicznego. Obejrzyj kolekcję minerałów i skał. Opisz wrażenia.



## ĆWICZENIA INTERAKTYWNE

### *Litosfera*

Gra „Wewnętrzna struktura Ziemi”.

<https://cutt.ly/ZMOJu2n>



Gra „Płyty litosferyczne”.

<https://cutt.ly/lMOZ2Dk>



Gra „Minerały w życiu człowieka”.

<https://cutt.ly/nMC0v8A>



Gra „Budowa wulkanu”.

<https://cutt.ly/y1QKWvw>



Gra „Jak dobrze znasz wulkany i góry?”

<https://cutt.ly/v1QJmZ8>



Gra symulacyjna „Równiny świata”.

<https://cutt.ly/a1QJgG5>



Gra „Zewnętrzne procesy Ziemi”.

<https://cutt.ly/sMLUshZ>



Uogólnienie. Gra „Znajdź słowa”.

<https://cutt.ly/eMLXZah>





### Odkryjesz dla siebie:

- 1 jaka jest cecha składu gazowego atmosfery naszej planety;
- 2 dlaczego atmosfera jest podzielona na oddzielne warstwy.

### 1 Osobliwości składu gazowego atmosfery ziemskiej

Termin „powietrze” w języku ukraińskim pochodzi od słowa „wiatr”. A kiedy mówimy o powłoce powietrznej lub gazowej Ziemi, to częściej używamy znacznie szerszego pojęcia „atmosfera” – oznaczającego coś bardzo delikatnego, przezroczystego, bezwonnego i bez koloru. Kiedy zagłębisz się w procesy zachodzące w powłoce powietrznej, rozumiesz, jak złożona, interesująca i ważna jest ta powłoka dla wszystkich żywych istot na naszej Ziemi. Atmosfera ziemska jest jedyną strefą powietrzną w Układzie Słonecznym w takim składzie gazowym, który w pełni zapewnia ochronę i komfortowe warunki dla rozwoju unikalnego świata roślin i zwierząt, a co najważniejsze – człowieka.

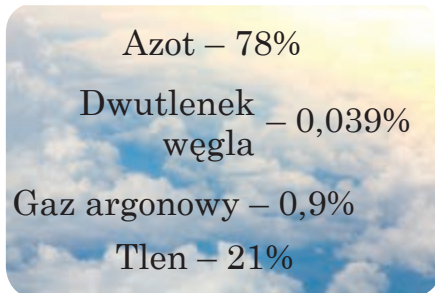


Jaki powinien być skład gazu powietrza, aby można było oddychać?

Największą objętość w powietrzu zajmuje gaz **azot** – 78%. Ten gaz nie ma zapachu ani koloru. On nie podtrzymuje ognia i

nie nadaje się do oddychania. Dlaczego jest go tak dużo w powietrzu? Naukowcy uważają, że przyczyną tego jest aktywność wulkaniczna na naszej planecie, przez którą gaz azot ucieka z głębokich warstw płaszcza (Ziemi) na powierzchnię. Ciekawe, że azot jest niezwykle powszechnym pierwiastkiem nie tylko na Ziemi, ale także w atmosferze innych planet Układu Słonecznego.

Drugie miejsce w objętości powietrza po azocie zajmuje **tlen** – 21%. Ten gaz, podobnie jak poprzedni, nie ma koloru, zapachu ani smaku. Ale tlen jest bezpośrednim przeciwieństwem azotu – wspomaga spalanie i oddychanie. Dlatego ten element odgrywa niezwykle ważną rolę dla wszystkich organizmów żywych naszej planety. Tlen jest również głównym elementem oceanów, skał, gleby, białek, tłuszczów, węglowodanów.



Skąd wziął się tlen w ziemskiej atmosferze? Głównym powodem istnienia tlenu w atmosferze jest proces fotosyntezy.

Na trzecim miejscu jest **gaz argonowy** – 0,9%. Gaz ten powstaje w wyniku rozpadu radioaktywnych pierwiastków chemicznych.

A na czwartym miejscu jest **dwutlenek węgla** – 0,039%. Przyczyn powstawania tego gazu jest wiele: podczas erupcji wulkanów, w procesie oddychania zwierząt, ludzi, podczas pożarów naturalnych i sztucznych, w procesie gnicia roślin i resztek zwierzęcych, podczas produkcji w zakładach, przy spalaniu i przetwarzaniu paliw użytkowych.

Największym problemem dzisiaj jest wzrost dwutlenku węgla w atmosferze. Oprócz wyżej wymienionych gazów, ozon ma ogromne znaczenie dla wszystkich żywych organizmów. **Ozon** powstaje podczas burzy z powodu wyładowań atmosferycznych. Ma przyjemny zapach „świeżego powietrza”. I chociaż jego zawartość w powietrzu jest niezwykle mała, jednak znaczenie dla wszystkich żywych istot jest bardzo duże. On odbija większość ultrafioletowego słonecznego promieniowania.

W powietrzu zawsze występuje **para wodna**. Ale jej zawartość w powietrzu nie jest jednakowa nad różnym typem terenu – różnica wygląda od 0,2 do 2,5%. Tak, więc w ciepłych równi-

kowych szerokościach geograficznych w powietrzu pary wodnej jest znacznie więcej niż na zimnych szerokościach arktycznych i antarktycznych.

Gazowy skład atmosfery, który opisany jest wyżej, jest średni, to znaczy charakterystyczny dla powietrza oceanicznego, alpejskich łąk, stepów i lasów. Ale w powietrzu zawsze są zanieczyszczenia. Wszystko zależy od tego, nad jakim terytorium jest to powietrze. Tak więc nad dużymi miastami przemysłowymi powietrze będzie zawierać zanieczyszczenia szkodliwych pierwiastków: siarki, sadzy, amoniaku, minerałów i zwiększonej ilości dwutlenku węgla.

Nad bagnami będzie więcej zanieczyszczeń metanu, siarkowodoru, które powstają w wyniku gnicia pozostałości organicznych.

Ale nad aktywnymi wulkanami w powietrzu będzie duże stężenie dwutlenku siarki. Dlatego długo przebywać w pobliżu takich obiektów jest bardzo niebezpieczne.

W powietrzu nad morzami i oceanami zawsze czuje się zapach soli ze względu na zwiększoną zawartość **jonów** magnezu, jodu, bromu, chlorku sodu. Takie powietrze jest korzystne do oddychania o każdej porze roku.

## 2 Czy gazową powłokę naszej planety można podzielić?

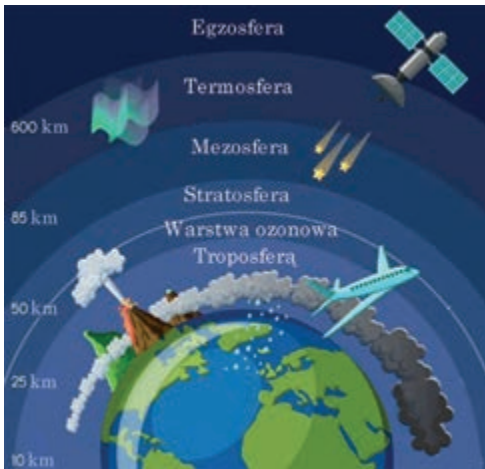
Tak, powłokę gazową naszej planety można podzielić na oddzielne warstwy. Chociaż w rzeczywistości nie ma między nimi granic, ponieważ większość gazów to niezwykle ruchliwe substancje, molekuly, których cząsteczki łatwo się mieszają. A jednak przez zmianę temperatury powietrza, ilości pary wodnej i ciśnienia atmosferycznego w związku z wysokością – naukowcy warunkowo podzielili atmosferę na pięć warstw (ryc. 88).



### Ćwiczymy

Analizujemy schemat struktury atmosfery.

Dolna powłoka atmosfery nazywana jest **troposferą**. Jej grubość nad powierzchnią Ziemi osiąga od 8 do 18 km: nad szerokościami równikowymi od 16–18 km, a nad polarnymi od 8–10 km. W troposferze znajduje się do 80% całego atmosferycznego powietrza i zachodzą w niej ważne procesy: obieg wody, powstawanie



Ryc. 88. Budowa atmosfery

chmur, opadów, wiatrów. Temperatura w troposferze wraz z podnoszeniem się wysokości spada, ponieważ Słońce najpierw ogrzewa powierzchnię Ziemi, a już powietrze ogrzewa się od Ziemi.

Nad troposferą znajduje się **stratosfera**. Powłoka ta kończy się na wysokości 40–50 km nad Ziemią: do 40 km – nad terenem polarnym, do 50 km – nad szerokością równikową. W stratosferze jest bardzo rozrzedzone

powietrze, występuje mało pary wodnej, jednak na wysokości 20–40 km koncentruje się gaz ozonowy – niezwykle cenny gaz dla wszystkich żywych istot na Ziemi. Ozon pochłania szkodliwe promieniowanie ultrafioletowe. Ze względu na zawartość ozonu temperatura w stratosferze rośnie.

Trzecią powłoką atmosfery jest **mezosfera**, o wysokości do 80 km. W tej powłoce można zaobserwować zorzę polarną – blask rzadkich warstw atmosfery. **Termosfera** czwarta powłoka atmosfery, o wysokości do 800 km. Otrzymała taką nazwę z powodu znacznego wzrostu temperatury powietrza rozrzedzonego. **Egzosfera** to zewnętrzna powłoka atmosfery, w której jest bardzo rozrzedzone powietrze i niska temperatura. Ta powłoka jest rodzajem strefy przejściowej między atmosferą Ziemi a przestrzenią kosmiczną.

### Poznajmy więcej

Obecnie na niebie nad Ziemią może znajdować się jednocześnie do 20 tysięcy samolotów. Prognozy zakładają, że w takim tempie wzrostu liczby lotów rocznie, podobnie jak w ostatnich latach, w 2035 roku na niebie będzie jednocześnie do 40 tysięcy samolotów. Jaki wpływ na skład atmosfery i organizmy żywe będzie miał taki wzrost? Przejdź do internetowego projektu powołania [Flightradar24.com](http://Flightradar24.com) i zobacz mapę z samolotami na całym świecie (lub w jednym kraju) w reżymie realnego czasu. Należy zrobić wniosek, jaka ilość samolotów jednocześnie znajduje się na niebie, spala tlen, powoduje dyskomfort dla ptaków, zwiększa obciążenie hałasem itp.





### ***Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu***

Atmosfera to powietrzna warstwa okalająca Ziemię. Jest unikalna pod względem swoich właściwości. Atmosfera chroni wszystkie żywe organizmy od piekących promieni słonecznych i od przechłodzenia, spadających meteorytów, niszczącego ultrafioletowego promieniowania.

Jest ona wyjątkowa w swoim składzie gazowym. Właśnie taki stosunek między sobą gazów, który znajduje się w ziemskiej atmosferze, umożliwia rozwój świata organicznego na naszej planecie. Atmosfera zmienia się wraz z wysokością, staje się rzadsza, temperatura spada. Dlatego ją dzielimy na kilka warstw, z których najważniejszą jest dolna – troposfera. To w tej otocze, w której skupiło się 80% całego powietrza, tworzą się opady i istnieje życie.

Ale atmosfera jest bardzo delikatną warstwą. Ona bardzo czujnie i wrażliwie reaguje na działalność człowieka, a mianowicie: wycinanie lasów, spalanie łatwopalnych bogactw naturalnych, zwiększenie ilości pojazdów, przedsięwzięcia ze szkodliwymi odpadami. Dlatego wiedza o składzie gazowym atmosfery, jej dużej roli w zachowaniu życia na naszej planecie wskazuje wszystkim na rozsądne i mądre podejście do ochrony środowiska.






### ***Ćwiczymy***

1. Biorąc pod uwagę wiedzę o kształcie Ziemi, rozważ następujące pytania: dlaczego grubość troposfery nie jest taka sama na Ziemi: nad równikiem jej grubość wynosi 16–18 km, a nad biegunami tylko 8–10 km?
2. Jakie znaczenie dla organizmów żywych ma ozon?
3. Skład gazowy atmosfery jest taki sam jak na powierzchni Ziemi (w poziomie), czy w pionie. A jednak różnica w składzie powietrza między dużymi osadami, lasami i wybrzeżami oceanów jest duża. Dlaczego?
4. Dlaczego w atmosferze wzrasta ilość dwutlenku węgla?

## OGRZEWANIE POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO. DOBOWE SKOKI TEMPERATURY POWIETRZA, PRZYCZYNY JEGO WAHAŃ

### Odkryjesz dla siebie:

- 1  jak ogrzewa się powietrze atmosferyczne: od Słońca czy od Ziemi;
- 2  dlaczego temperatura powietrza zmienia się w ciągu doby;
- 3  inne czynniki wpływające na temperaturę powietrza.

### 1 Ogrzewanie powietrza atmosferycznego

W procesie uczenia się przyrodoznawstwa i przedmiotu „Poznajemy świat” zapoznacie się z unikalnymi cechami najbliższej do nas gwiazdy jaką jest – Słońce.

### Ćwiczymy

Przypomnij sobie, jakie są skutki wpływu Słońca na Ziemię.

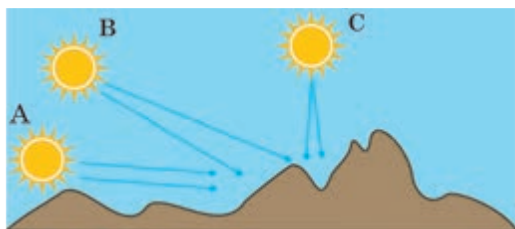
Tak więc dzięki energii słonecznej na naszej planecie powstało bardzo dużo bogactw naturalnych, występuje obieg wody, procesy fotosyntezy, ukształtował się sprzyjający klimat dla życia organizmów żywych. Jednak „chemia” energii słonecznej jest niezwykle złożona, bardziej szkodliwa. I tylko dzięki atmosferze mniej niż połowa promieniowania słonecznego dostaje się na powierzchnię Ziemi w postaci ciepła i światła. Ponad połowa energii słonecznej, która trafia do atmosfery Ziemi, jest pochłaniana przez samą atmosferę i odbijana w kosmiczną przestrzeń.

Na pierwszy rzut oka wydaje nam się, że Słońce najpierw ogrzewa atmosferę, a już od niej nagrzewa się powierzchnia Ziemi. Można jednak przytoczyć wiele dowodów, że tak nie jest. Na przykład, kiedy wspinamy się latem w góry, wydaje się nam, że zbliżamy się ku Słońcu i powinno być nam cieplej. Jednak, im wyżej podnosimy się w górach, tym bardziej robi nam się chłodniej. To wszystko dlatego, że Słońce najpierw nagrzewa powierzchnię Ziemi, a już od Ziemi ogrzewa się powietrze. Ogrzane blisko Ziemi ciepłe powietrze (jest lżejsze) stale podnosi się do góry i wraz z wysokością traci ciepło. Na jeden kilometr wysokości temperatura

powietrza spada o  $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Dlatego wysoko w górach na szczytach będzie leżał śnieg przez cały rok.

### ☞ 2 Zmiana temperatury powietrza w ciągu doby

Najważniejszym czynnikiem kształtującym temperaturę powietrza jest kąt padania promieni słonecznych. Im wyższy kąt padania promieni słonecznych, tym więcej Ziemia otrzymuje ciepła. Przeanalizuj ten proces na rycinie 89.



Ryc. 89. Kąt padania promieni słonecznych

widzimy każdego ranka, gdy wschodzi Słońce, a także każdej nocy, gdy zachodzi poza horyzont. Dlatego temperatura rano i wieczorem jest niska.

*Wariant B.* Promienie słoneczne padają na powierzchnię Ziemi pod dużym kątem i ogrzewają niewielki obszar, co oznacza, że terytorium to otrzyma wystarczającą ilość ciepła. Tę opcję obserwujemy w godzinach 10:00 – 11:00 i wieczorem.

*Wariant C.* Promienie słoneczne padają na powierzchnię Ziemi pod największym kątem, oświetlają i ogrzewają mały plac. Dlatego to terytorium otrzyma dużo ciepła. Taką opcję obserwujemy w porze obiadowej – o 12:00 – 13:00. Im większy kąt padania promieni słonecznych na powierzchnię Ziemi, im mniejszą odległość pokonują, tym mniej rozprasza się światło i ciepło, promienie bardziej ogrzewają dany teren. W nocy, przy braku światła słonecznego, temperatura powietrza spada. Tak więc w ciągu dnia temperatura powietrza stale się zmienia: w porze obiadowej jest najwyższa, a tuż przed wschodem Słońca jest najniższa.

### ☞ 3 Inne czynniki wpływające na zmiany temperatury

**Powierzchnia podłoża.** Niezwykle duże znaczenie dla temperatury warstwy powierzchniowej powietrza ma kolor gleby, skład skał, charakter powierzchni: wodny, leśny lub lodowy. Po-

nieważ kolory powierzchni Ziemi (skały, woda, las, piasek, czarnoziem itp.) w różny sposób pochłaniają ciepło słoneczne i odbijają je na różne sposoby. Tak, czarnoziem (ciemny kolor) znacznie bardziej pochłania energię słoneczną niż piaszczysta pustynia (jasny kolor). Ale pustynia pochłania znacznie więcej ciepła niż powierzchnia śniegu i lodu. Jednak najbardziej energia słoneczna pochłania powierzchnię wody – od 90 – 95%. A najmniej – suchy śnieg – tylko 10%.



*Ryc. 90. Wilgotne powietrze unosi się  
wzdłuż zbocza  
Grzbietu Borżawskiego*

zboczu ciepłe powietrze unosi się w górę, a na przeciwległym – opada do górskiej doliny już schłodzone.

**Wysokość nad poziomem morza.** Dowiedzieliśmy się już, że z wysokością temperatura powietrza spada o jeden kilometr o  $6,5^{\circ}\text{C}$ . Tak więc, u podnóża góry i na szczycie w tym samym czasie będą różne temperatury.

**Szerokość geograficzna,** czyli lokalizacja badanego obszaru. Terytoria, które są bliżej równika, w ciągu dnia otrzymują dużo promieniowania słonecznego, ponieważ są oświetlone promieniami słonecznymi pod dużym kątem. I odwrotnie: im bliżej biegunów, tym mniejszy kąt padania promieni słonecznych, a co za tym idzie temperatura powietrza w ciągu doby będzie niższa od temperatury powietrza na szerokościach tropikalnych i równikowych.

*Termometr – z grec. „ciepły”  
Stopień – z łac. „najgłówniejszy”*

**Rzeźba terenu.** Na równinach temperatura powietrza bardzo odróżnia się od temperatury górskich miejscowości. Bo góry – jest to rodzaj naturalnej bariery dla mas powietrza. W górach można zaobserwować ciekawe zjawisko: na niektórych stokach padają ulewne deszcze, a na przeciwnych – w tym samym czasie może świecić słońce. Na jednym



**Poznajmy więcej****„Historia wynalezienia termometru”**

1594 rok	Galileusz Galileo	Wynalazł termoskop (bez skali temperatury, oparty na szklanej kuli z powietrzem)
XVII wiek	włoski fizyk Torricelli	Stworzył barometr rtęciowy (podstawa wynalazku spirytus, rtęć)
1694 rok	Karlo Renaldo	Opracował skalę stopniowania: od temperatury topnienia lodu do temperatury wrzenia wody
1709 rok	niemiecki fizyk Gabriel Fahrenheita	Stworzył termometr rtęciowy: od punktu zamarzania słonej wody do temperatury ciała człowieka i punktu wrzenia wody
1742 rok	Szwed Anders Celsjusz	Zaproponował skalę termometru rtęciowego: temperaturę wrzenia wody oznaczona na 0°, a temperatura zamarzania wody na 100°. Później ta skala została odwrócona
1848 rok	William Thomson albo „baron Kelwin” (tytuł jaki otrzymał)	Zaproponował skalę Kelvina

**Poznajmy więcej**

W większości krajów świata używana jest skala Celsjusza. Skala Kelvina jest wykorzystywana w badaniach naukowych. Mimo wszystko zero absolutne w skali Kelvina to pełne zatrzymanie ruchu cząsteczek (dowolnego ciała). 0° w skali Kelvina = -273,15° w skali Celsjusza. W USA używana jest skala Fahrenheita. Według tej skali temperatura zamarzania wody wynosi 32°, a temperatura wrzenia wody 212°. Dlatego różnica między temperaturą zamarzania i wrzenia wody wynosi 180°.

Aby przeliczyć stopnie Celsjusza na stopnie Fahrenheita, należy użyć wzoru:

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \cdot 1,8) + 32$$

Aby przeliczyć stopnie Fahrenheita na stopnie Celsjusza, należy użyć wzoru:

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) : 1,8$$



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Głównym wskaźnikiem pogody na Ziemi jest temperatura powietrza, która zależy od wielu czynników, ale przede wszystkim – od kąta padania promieni słonecznych: im niższy kąt, tym zimniej, im wyższy kąt, tym cieplej. Promienie słoneczne ogrzewają najpierw powierzchnię Ziemi, a już od niej ogrzewa się powietrze atmosferyczne. Dlatego ze wzrostem wysokości temperatura spada o jeden km – o 6,5 °C, a na szczytach wysokich gór będą tworzyć się lodowce. Ciekawe, że różne powierzchnie Ziemi nie nagrzewają się jednakowo. Najwięcej energii pochłania powierzchnia wody i czarnoziem. A najmniej – śnieg i lód. Śnieg odbija od 90–95% energii słonecznej, dlatego przy dłuższym pobycie na takiej powierzchni warto użyć specjalnego kremu, a także kupić ciemne okulary, aby chronić oczy.



### **Ćwiczmy**

1. Zastanów się: dlaczego na Antarktydzie pomimo długiego dnia polarnego, śnieg i lód nie mają czasu na stopienie?
2. Dlaczego większość oceanów nie zamarza zimą?
3. Wybierz z proponowanej listy powierzchnię Ziemi, która najbardziej pochłania energię słoneczną: piaszczyste wybrzeże, gleby gliniaste, czarnoziem, masyw leśny.
4. Przeczytaj raport. Zastanów się, czy będzie taka obserwacja pomyślna. „Postanowiłem monitorować temperaturę powietrza przez miesiąc. Termometr zawiesiłem na ramie okna od południa. Mierzę temperaturę raz na dobę o 13:00. Dane zapisuję w kalendarzu pogody”.
5. Czy temperatura powietrza w dużym mieście różni się od temperatury w lesie w tym samym czasie?

## ROCZNE SKOKI TEMPERATUR POWIETRZA, PRZYCZYNY ICH WAHAŃ. ŚREDNIE TEMPERATURY, AMPLITUDY TEMPERATUR

### Odkryjesz dla siebie:

- 1 czy na całej powierzchni Ziemi temperatura zmienia się w ciągu roku;
- 2 jak prawidłowo określić średnią dzienną, miesięczną lub roczną temperaturę powietrza;
- 3 gdzie na Ziemi obserwuje się największe amplitudy temperatur.

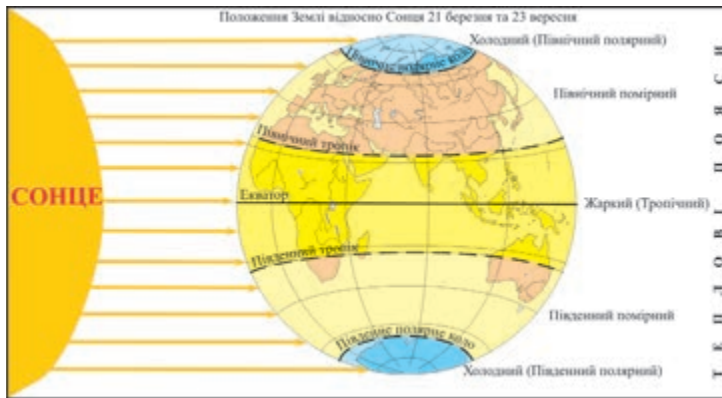
🔑 1 **Temperatura zmienia się w ciągu roku, ale czy na całej powierzchni Ziemi?**

### Ćwiczmy

Przypomnij sobie schemat rocznego obrotu Ziemi i rezultaty tego.

Ziemia, poruszając się po swojej orbicie, zwraca się do Słońca Północną, a następnie Południową Półkulą w taki sposób, że terytorium między tropikami otrzymuje najwięcej ciepła. W ciągu roku kąt padania promieni słonecznych jest tu najwyższy, a w niektóre dni wynosi  $90^\circ$ . Czym są tropiki? Te umowne linie, na których Słońce tylko raz w roku będzie świecić pod kątem  $90^\circ$ : na północnym tropiku będzie to w południe 22 czerwca, a na południowym w południe 22 grudnia.

Na równiku Słońce w zenicie będzie dwa razy: 21 marca i 23 września. Temperatura powietrza w tym czasie osiąga  $+30^\circ\text{C}$ ,  $+40^\circ\text{C}$ . Tak więc według ilości uzyskanej energii słonecznej możemy zrównać ten obszar z terytorium Ukrainy tylko w lecie, w porze obiadowej. Dlatego ten pas termiczny nazwano **gorącym** (ryc.41). Co ciekawe, w szerokościach równikowych (do  $10^\circ$  pn. i pd. szer.) temperatura powietrza pozostaje prawie niezmienną przez cały rok – wynosi średnio  $+27^\circ\text{C}$ . Dlatego tutaj występuje tylko jedna pora roku – wieczne lato. W tropikalnych szerokościach geograficznych obserwuje się już wahania temperatury: latem – do  $40^\circ\text{C}$  i wyżej, a zimą – do  $20^\circ\text{C}$ . W nocy na pustyniach mogą wystąpić przymrozki.



Ryc. 91. Strefy oświetlenia, tropiki i koła podbiegunowe

Im bliżej do biegunów, tym będzie mniejszy kąt padania promieni słonecznych w ciągu roku: latem więcej, zimą mniej. Tak więc między tropikami a kręgami podbiegunowymi powstały dwie strefy **umiarkowane**, w których temperatura latem nie jest taka wysoka, jak na równiku, tylko od 20–30°C., a zimą – nie tak niska, jak na biegunach, tylko od –10° do +10°C. Wyraźnie wyodrębniają się cztery pory roku i sezonowe zmiany w przyrodzie. Przy tym różnica temperatur między porami roku znacznie się różni.

Zbliżamy się do biegunów. Tereny wokół Bieguna Północnego i Południowego nazywane są okołobiegunowymi. Tutaj latem Słońce świeci pod bardzo niskim kątem, pozostaje nad horyzontem w ciągu jednego dnia na kole podbiegunowym, a do sześciu miesięcy na samych biegunach. I choć Słońce nie zachodzi za horyzont kilka miesięcy (nazywamy to zjawisko dniem polarnym), jednak jego promienie świecą pod ostrym kątem, ślizgając się po powierzchni Ziemi ale nie ogrzewają jej. Dlatego latem temperatura powietrza jest tu bliska zeru, często występują mrozy i stale wieją zimne wiatry. Gdy nadchodzi noc polarna, Słońce nie wychodzi zza horyzontu przez kilka tygodni i miesięcy: terytorium bardzo się ochładza, wieją silne wiatry, przychodzą duże mrozy, do –40–50°C. Tereny położone za kręgami podbiegunowymi nazywano polarnymi lub **zimnymi** pasami termicznymi.

A same koła podbiegunowe są granicami rozprzestrzeniania się dnia polarnego i polarnej nocy. Oczywiście jest, że w obu pasach polarnych można zauważyć tylko dwie pory roku: zimne lato polarne i bardzo mroźna polarna zima.

Tak więc kąt padania promieni słonecznych na kulistą powierzchnię Ziemi w ciągu roku ciągle się zmienia. Głównym powodem tego jest ruch orbitalny Ziemi wokół Słońca, a także kulisty kształt Ziemi i nachylenie osi Ziemi do orbity Ziemi. Jednak niektóre szerokości geograficzne, takie jak równikowe i tropikalne, otrzymują dużo energii słonecznej, podczas gdy inne, okołobiegunowe i polarne, otrzymują bardzo mało.

### Poznajmy więcej

Gdzie na Ziemi odnotowano maksymalne i minimalne temperatury? W Ukrainie maksymalne temperatury odnotowano na wschodzie Ukrainy, w Ługańsku:  $-41,9^{\circ}\text{C}$  zimą,  $+42,0^{\circ}\text{C}$  latem. W lecie na świecie najwyższe temperatury odnotowano na pustyni Desztelut (Iran):  $+70,7^{\circ}\text{C}$ . Najniższe temperatury odnotowano na Antarktydzie:  $-98,6^{\circ}\text{C}$ .

### Ćwiczymy

*Przykład 1.* Spróbujmy obliczyć średnią dzienną temperaturę, zapisujemy obserwacje co cztery godziny: o 8:00, o 12:00, o 16:00, o 20:00, o 24:00 i o 4:00. Dodajemy wszystkie wskaźniki temperatury i dzielimy otrzymaną sumę przez 6 – jest to liczba zapisu obserwacji dziennie. Otrzymujemy średnią dzienną temperaturę. Jest to dość łatwe do zrobienia, jeśli wszystkie temperatury były tylko dodatnie lub ujemne. A jeśli temperatury są zarówno dodatnie, jak i ujemne?

*Przykład 2.* Określenie średniej dziennej temperatury przy dodatnich i ujemnych wskaźnikach:

8:00	12:00	16:00	20:00	24:00	04:00
$-6^{\circ}\text{C}$	$+2^{\circ}\text{C}$	$+4^{\circ}\text{C}$	$+1^{\circ}\text{C}$	$0^{\circ}\text{C}$	$-2^{\circ}\text{C}$

1) Najpierw oblicz sumę dodatnich temperatur:

$$2 + 4 + 1 + 0 = 7^{\circ}\text{C}$$

2) Oblicz sumę temperatur ujemnych:

$$-6 + -2 = -8^{\circ}\text{C}$$

3) Oblicz sumę temperatur dodatnich i ujemnych:

$$+7 + (-8) = -1^{\circ}\text{C}$$

4) Oblicz średnią temperaturę:

$$-1^{\circ}\text{C} : 6 \text{ obserwacji dziennej} = -0,16^{\circ}\text{C}.$$

A co z określeniem średniej miesięcznej lub średniej rocznej temperatury?

*Przykład 3.* Robimy to samo, co przy określaniu średniej dziennej temperatury. Dodajemy wskaźniki dla wszystkich dni miesiąca i dzielimy otrzymaną kwotę przez liczbę dni w miesiącu (30, 31 lub 28).

### 3 Określenie amplitudy temperatur

**Amplituda temperatur** to różnica stopni między najwyższą a najniższą wartością w ciągu dnia, miesiąca lub roku. Duża amplituda temperatur negatywnie wpływa na zdrowie człowieka, szczególnie u osób starszych i osób z wrażliwym układem sercowo-naczyniowym.

*Przykład 1.* Jeśli w ciągu dnia lub miesiąca zaobserwowano takie same temperatury, na przykład wszystkie dodatnie, to należy następnie znaleźć wskaźniki najwyższej i najniższej temperatury. Od większego wskaźnika odejmij mniejszy wynik i otrzymamy amplitudę temperatur.

8:00	12:00	16:00	20:00	24:00	04:00
+20°C	+26°C	+28°C	+27°C	+22°C	+19°C

W tym przykładzie maksymalna temperatura wynosi +28°C, minimalna –19°C. Dlatego dobową amplitudę temperatur będzie wynosić:

$$+28^{\circ}\text{C} - 19^{\circ}\text{C} = 9^{\circ}\text{C}$$

*Przykład 2.* Określenie dziennej amplitudy temperatur przy dodatnich i ujemnych wskaźnikach:

8:00	12:00	16:00	20:00	24:00	04:00
-2°C	+1°C	-2°C	-5°C	-10°C	-7°C

Jak widać z tabeli, maksymalna temperatura została zarejestrowana w porze obiadowej – +1°C, a minimalna – o północy, –10°C. Amplituda będzie wynosić 11°C:

$$-10 - 1 = 11^{\circ}\text{C}$$

#### Poznajmy więcej

Na równiku w ciągu roku temperatura powietrza prawie się nie zmienia, więc amplituda temperatur wynosi około jednego stopnia. W tropikalnych szerokościach geograficznych amplituda wzrasta. Tak więc na północy Sahary odnotowano jedną z najwyższych temperatur powietrza na świecie – wynosi +58°C. W nocy często spada do zera.

W umiarkowanych szerokościach geograficznych amplituda temperatur wzrasta jeszcze bardziej i staje się największą na świecie –

do  $100^{\circ}\text{C}$ . Tak więc w wiosce Ojmiakon (Republika Sacha) zimą odnotowano najniższą temperaturę na Półkuli Północnej – około  $-70^{\circ}\text{C}$ , a latem – ponad  $+30^{\circ}\text{C}$ .

W Ukrainie amplitudy temperatur są również wysokie: na wschodzie kraju osiągają około 80 stopni.



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Temperatura na powierzchni Ziemi zmienia się w ciągu roku. Główne przyczyny zmian temperatury powietrza na powierzchni Ziemi w ciągu roku to: kąt padania promieni słonecznych, obrót Ziemi wokół Słońca, kulista powierzchnia planety i nachylenie osi Ziemi do płaszczyzny orbity. Równikowe i tropikalne szerokości geograficzne w ciągu roku otrzymują dużo energii słonecznej, a polarne – bardzo mało. Dlatego na Ziemi wyraźnie widać pięć stref ciepłych: jedna gorąca, dwie umiarkowane i dwie zimne.

Pomiar temperatury powietrza ma niezwykle duże znaczenie dla określenia pogody, ułożenia prognozy pogody, do przewidywania niepogody i wykorzystanie tych danych w rolnictwie, transporcie, budownictwie. W Ukrainie pomiary średnich dziennych temperatur wykorzystują zakłady ciepłownicze. Jeśli średnia dzienna temperatura spadnie poniżej  $+6$  do  $+8^{\circ}\text{C}$ , rozpoczyna się sezon grzewczy i do mieszkań i pomieszczeń socjalnych dostarczają ciepło.



### **Ćwiczymy**

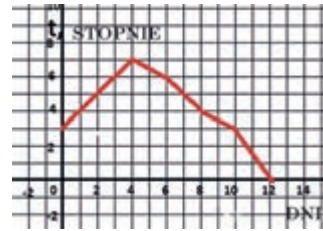
1. Określ roczną amplitudę temperatur w Kijowie za 2021 rok, jeśli w styczniu temperatura spadła do  $-20,2^{\circ}\text{C}$ , a w czerwcu wzrosła do  $+35,5^{\circ}\text{C}$ . Wynik, który otrzymasz, będzie jednym z rekordów klimatycznych naszej stolicy.
2. Twoja rodzina zaplanowała wakacje w jednym z krajów należących do gorącej strefy klimatycznej. Czy może wiedza o amplitudzie temperatur tej strefy klimatycznej wpłynąć na twój wyjazd?
3. Kąt padania promieni słonecznych na kulistą powierzchnię Ziemi w ciągu roku możemy porównać z kątem padania promieni słonecznych w ciągu doby. Udowodnij, czy tak jest, czy nie.

### **Praca praktyczna**

Sporządzanie i analiza wykresu przebiegu miesięcznych skoków temperatury powietrza

## Algorytm działań





1. Najpierw samodzielnie analizujemy wskaźniki temperatury w danym miesiącu.
2. W zeszyte przedmiotowym prostym ołówkiem po lewej stronie krawędzi kartki rysujemy pionową linię, na której odkładamy wskaźniki temperatury w skali: jedna kratka  $-1^{\circ}\text{C}$ . Ile takich kratek w pionie musimy odłożyć? Aby to zrobić, w kalendarzu znajdujemy najwyższy wskaźnik temperatury miesiąca i najniższy. Suma tych temperatur będzie liczbą kratek w pionie. Obok każdej kratki po lewej stronie pionowej linii podpisujemy stopnie. Nie zapomnij zaznaczyć  $0^{\circ}\text{C}$ .
3. Teraz rysujemy linię poziomą. Jej początek będzie wynosił  $0^{\circ}\text{C}$ . Na linii poziomej odkładamy liczby odpowiadające ilości dni w miesiącu: jedna kratka to jeden dzień. Podpisywanie dni jest wygodniejsze pod linią. Teraz możemy zacząć budować linię łamaną (krzywą) temperatury.
4. Najpierw znajdujemy wskaźnik temperatury pierwszego dnia wybranego miesiąca. Na wykresie pod pierwszą kratką (1 dzień miesiąca) i pod wskaźnikiem temperatury za pomocą prostego ołówka stawiamy kropkę. To tak, jakbyśmy wyznaczali współrzędne temperatury. W taki sposób punktowy zaznaczamy wskaźniki temperatury wszystkich dni miesiąca.
5. Punkty muszą być połączone liniami, aby uzyskać ciągłą krzywą temperatury za miesiąc. Dodatkowo wskaźniki temperatury (powyżej  $0^{\circ}\text{C}$ ) połącz na czerwono, a ujemne na niebiesko. W ten sposób otrzymaliśmy wykres przebiegu skoków temperatury powietrza.
6. Przystępujemy do napisania wniosku. W tym celu określamy temperaturę „maksymalną, i „minimalną” w danym miesiącu.
7. Określamy miesięczną amplitudę temperatur.
8. Wyjaśniamy przyczyny skoków i zmiany temperatury w ciągu miesiąca, wyjaśniamy pewne zasady prawidłowości.
9. Oceniamy wykonaną pracę: akuratność, dokładność, obecność umownych znaków, uzasadniony wniosek.



*Przykład wykonania wykresu*



**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  co to jest ciśnienie atmosferyczne;
- 2  czy ciśnienie atmosferyczne zmienia się wraz z wysokością i nad powierzchnią Ziemi;
- 3  sfery stałego ciśnienia atmosferycznego;
- 4  jak rozwiązywać zadania dotyczące zmiany atmosferycznego ciśnienia wraz ze wzrostem wysokości.

**🔑 1 Co to jest ciśnienie atmosferyczne?**

Wiemy już wiele o atmosferze, w szczególności o jej składzie gazowym, budowie i jej wielkim znaczeniu dla wszystkich żywych istot na Ziemi.

Ale czy powietrze ma wagę?

Ze względu na grawitację na powierzchni Ziemi górne powłoki atmosfery wywierają nacisk na dolne powłoki w taki sposób, że w troposferze skoncentrowało się 80% całego powietrza atmosfery. Dlatego powietrze w troposferze będzie naciskać na wszystkie powierzchnie, które są na Ziemi. Ta siła, z jaką powietrze naciska na powierzchnię Ziemi jest ciśnieniem atmosferycznym.

**Ciśnienie atmosferyczne** – to siła, z jaką powietrze naciska na powierzchnię Ziemi.

Tak więc na 1 cm<sup>2</sup> powietrze naciska z siłą 1 kg 33 gramów. Jeśli wliczymy powierzchnię osoby o średnim wzroście to okaże się, że naciska na nią powietrze z wagą 15 ton. Jednak powietrze nie miażdży osoby tylko dlatego, że istnieje ciśnienie wewnętrzne.

**Ćwiczmy**

Aby upewnić się, że powietrze ma wagę, przeprowadzimy kilka prostych badań.

*Badanie 1.* Nadmuchaemy balon ciepłym powietrzem i wypuścimy go z rąk: polecą na dużą wysokość i zniknie z oczu dlaczego? Przypomnij sobie wiadomości z przedmiotu „Poznajemy świat”. Odpowiedź jest prosta: ciepłe powietrze jest lżejsze niż zimne, ponieważ wraz ze wzrostem temperatury cząsteczki gazu poruszają się znacznie

szybciej i na większe odległości. Tak więc to ciepłe powietrze za-  
brało balon w „otwartą przestrzeń”. Gdyby powietrze nie miało  
ciężaru, nie byłoby w stanie nadmuchać balonu.

*Badanie 2.* Nadmuchujemy gumową piłkę powietrzem. Zanu-  
rzamy ją w przygotowanej wcześniej zimnej wodzie (aby powietrze  
w piłce schłodzić). Po chwili wyciągniemy ją z wody i puścimy. Pił-  
ka spadnie na ziemię. Dlaczego tak się stało? Bo zimne powietrze  
jest cięższe niż ciepłe. Wnioskujemy: we wszystkich badaniach  
udowodniliśmy, że powietrze ma wagę. Ciepłe powietrze jest lżej-  
sze, a zimne cięższe. Dlatego powietrze ma siłę, którą naciska na  
wszystkie powierzchnie na Ziemi.

Włoski uczony ewangelista Torricelli w XVII w. prowadził  
badania z rtęcią. Umieścił rtęć w szklanej rurce o wysokości  
jednego metra, a następnie odwrócił rurkę z rtęcią do naczynia.  
Część rtęci wylała się do naczynia, a część pozostała w rurce,  
na wysokości 760 mm. Torricelli zauważył, że rtęć reaguje na  
zmiany pogody: gdy zmienia się pogoda słoneczna na deszczową  
rtęć w rurce opadała, a przy słonecznej pogodzie rosła. Później  
do rurki z rtęcią przymocowano pionową skalę i w ten sposób  
uzyskano barometr rtęciowy. A 760 mm słupka rtęci wzięto za  
**normalne ciśnienie** nad poziomem morza na szerokości 45°.

**Jak mierzy się ciśnienie atmosferyczne?** Ciśnienie atmosferyczne mierzy  
się w milimetrach słupka rtęci, w milibarach, w Pa (paskalach), w hektopaskal-  
ach (h Pa).

$$1 \text{ mm} = 133,3 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Pa} = 0,75 \text{ mm}$$

$$760 \text{ mm} = 101\,300 \text{ Pa} = 1013 \text{ hPa}$$

**Urządzenia do pomiaru ciśnienia atmosferycznego.** Jest ich wiele: baro-  
metry hydrostatyczne (w szczególności  
rtęciowe), barometry mechaniczne (ane-  
roidy, barografy), chemiczne (barometr  
Fitzroya). Stacje meteorologiczne nadal  
wykorzystują rtęciowe barometry, bo są  
niezwykle dokładne.



*Ryc. 92. Barometr  
Fitzroy (zamknięte  
naczynie z roztworem  
amoniaku, kamfory,  
potasowej saletry)*

## ☞ 2 Zmiana ciśnienia atmosferycznego wraz ze zmianą wysokości

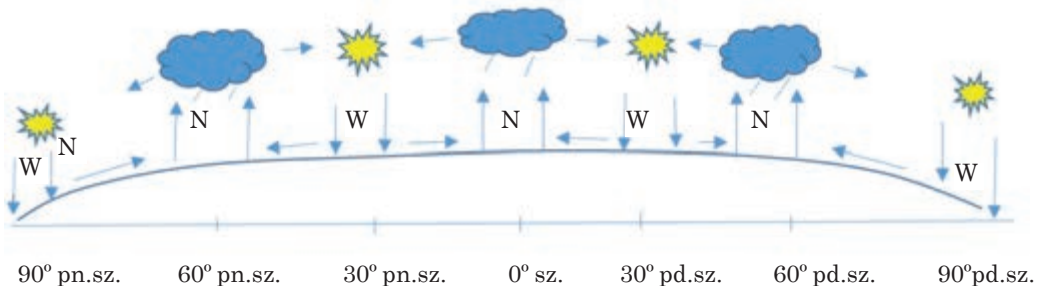
Ciśnienie atmosferyczne wraz ze zmianą wysokości spada. Ponieważ im wyżej się wspinasz, tym mniejsza kolumna powietrza będzie naciskać na twoją powierzchnię. O jeden kilometr w górę ciśnienie spada o 100 milimetrów słupa rtęci. Na wysokości 5 km ciśnienie atmosferyczne będzie już o połowę niższe niż na poziomie morza. Na wysokości 15 km ciśnienie atmosferyczne jest 8 razy mniejsze, a na wysokości 20 km – 18 razy. Na najwyższych szczytach świata ciśnienie atmosferyczne jest bardzo niskie ze względu na rozrzedzone powietrze. Na szczycie Everestu w rzadkiej atmosferze mieści się tylko 30% powietrza potrzebnego do normalnego oddychania człowieka. Dlatego tylko niektórym samotnym alpinistom udało się wspiąć na ten szczyt bez maski tlenowej.

### Poznajmy więcej

Powyżej 8 tys. metrów obserwuje się tzw. „strefę śmierci”. Oznacza to, że osoba nie powinna długo pozostawać na takiej wysokości. Z powodu dużego niedoboru tlenu organizm ludzki „głoduje” i nie może się zregenerować nawet podczas snu. Nepalczycy, którzy żyją w Himalajach przystosowali się do życia w wysokich górach. Dlatego nie jest zaskakujące, że większość wspinaczy wśród 200 osób, które wspięły się na Everest bez maski tlenowej, to właśnie oni.

## ☞ 3 Strefy stałego ciśnienia atmosferycznego

Ze względu na kulisty kształt i ruchy obrotowe nasza Ziemia otrzymuje różne ilości ciepła słonecznego w różnych miejscach. Dlatego ciśnienie atmosferyczne na powierzchni Ziemi zmienia się od równika do biegunów, ponieważ bezpośrednio zależy od temperatury powietrza warstwy powierzchniowej (ryc. 90).



Ryc. 93. Zależność ciśnienia atmosferycznego od szerokości geograficznej

1. Zaczynamy od równika. Szerokości równikowe otrzymują w ciągu roku najwięcej ciepła słonecznego. Powietrze na równiku jest ciepłe, a więc lekkie. Ciepłe powietrze równikowe porusza się ciągle w górę, zabierając ze sobą parującą wilgotność. Dlatego w równikowych szerokościach geograficznych jest zawsze niskie ciśnienie (N). Już na wysokości 2–3 km wilgotne powietrze ochładza się, tworzą się chmury kłębiasto-deszczowe, a w porze obiadowej zaczynają się burze z ulewnym deszczem. Taka pogoda powtarza się prawie codziennie przez cały rok.
2. Schłodzone powietrze w górnych warstwach atmosfery rozchodzi się na północ i południe od równika, opada do szerokości tropikalnych (30° pn. i pd. sz.), powoduje wysokie ciśnienie (W).
3. Na biegunach i w rejonach okołobiegunowych w ciągu roku są bardzo niskie temperatury. Dlatego tutaj zimne, ciężkie powietrze opada na powierzchnię Ziemi, powodując wysokie ciśnienie.
4. Zimne powietrze polarne w pobliżu powierzchni Ziemi porusza się do umiarkowanych szerokości geograficznych, rozgrzewa się i już tu wznosi w górę, powodując niskie ciśnienie. Tak więc na naszej planecie powstały strefy stałego ciśnienia atmosferycznego: na równiku i na umiarkowanych szerokościach geograficznych – niskie, a na biegunach i tropikach – wysokie. Obszary, w których panuje wysokie ciśnienie, mają niewielkie opady, podczas gdy obszary o niskim ciśnieniu charakteryzują się obfitymi opadami.

#### 4 Rozwiązywanie problemów związanych ze zmianą ciśnienia atmosferycznego wraz ze zmianą wysokości

1. W pobliżu domu ciśnienie atmosferyczne wynosi 730 mm na słupku rtęciowym. Jakie ciśnienie będzie na wysokości ostatniego, 9 piętra, jeśli wysokość wieżowca wynosi 30 metrów?

*Rozwiązanie:*

1) Określamy, jak bardzo zmieni się ciśnienie atmosferyczne na wysokości 30 metrów. Jeśli na 1000 m ciśnienie spada o 100 mm, to na 100 m – na 10 mm, a na 10 metrów ciśnienie spadnie o 1 mm.

Więc:

$$30 \text{ m} : 10 \text{ m} \cdot 1 \text{ mm} = 3 \text{ mm}$$

2) Biorąc pod uwagę, że wraz z wysokością ciśnienie spada, określamy, jakie ciśnienie atmosferyczne będzie na wysokości 30 m:

$$730 \text{ mm} - 3 \text{ mm} = 727 \text{ mm Hg}$$

*Odpowiedź:* na wysokości 9 piętra ciśnienie atmosferyczne wyniesie 727 mm Hg.

2. Określ ciśnienie atmosferyczne na szczycie Howerli (2061 m n.p.m.), jeśli w pobliżu bazy turystycznej „Zaroślak” (1200 m n.p.m.) ciśnienie atmosferyczne wynosi 620 mm Hg. (W).

*Rozwiązanie:*

1) określamy względną różnicę wysokości między Howerlą a bazą turystyczną:

$$2061 \text{ m} - 1200 \text{ m} = 861 \text{ m}$$

2) określamy, jak bardzo zmieni się ciśnienie atmosferyczne wspinając się na 861 m pamiętamy, że na 100 m atmosferyczne ciśnienie spada o 10 mm:

$$861 \text{ m} : 10 \text{ mm} = 86,1 \text{ mm Hg (W)}.$$

3) biorąc pod uwagę, że ciśnienie atmosferyczne spada wraz z wysokością, określamy ciśnienie atmosferyczne na szczycie Howerli:

$$620 \text{ mm} - 86,1 \text{ mm} = 533,9 \text{ mm Hg. (W)}.$$

*Odpowiedź:* na szczycie Howerli ciśnienie atmosferyczne wyniesie 533,9 mm Hg. (W).



### Ćwiczymy

Rozwiąż zadanie.

3. Na szczycie Roman – Kosz (1545 m, Góry Krymskie) ciśnienie atmosferyczne wynosi 600 mm Hg. Jakie ciśnienie będzie na poziomie Morza Czarnego?
4. Na szczycie góry ciśnienie wynosi 532 mm Hg. U podnóża góry, na wybrzeżu Oceanu Spokojnego, ciśnienie atmosferyczne wynosi 754,8 mm Hg. Jaka jest wysokość góry?



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Ciśnienie atmosferyczne jest głównym wskaźnikiem stanu pogody. Obserwując ciśnienie atmosferyczne, można z wyprzedzeniem przewidzieć pogorszenie lub poprawę pogody.

Ciśnienie atmosferyczne mierzy się za pomocą barometru w milibarach, paskalach.

Ciśnienie atmosferyczne zależy od wysokości terenu nad poziomem morza: ze wzrostem o 1 km spada o 100 mm. Również ciśnienie atmosferyczne zależy od temperatury powietrza. Dlatego w szerokościach równikowych i umiarkowanych powstają pasy niskiego ciśnienia, a w szerokościach polarnych i tropikalnych pasy wysokiego ciśnienia.

Różnica ciśnienia atmosferycznego jest główną przyczyną powstawania wiatrów.



### **Ćwiczymy**

1. Od czego zależy ciśnienie atmosferyczne?
2. Gdzie ciśnienie atmosferyczne będzie wyższe: na brzegu rzeki lub na pobliskim wzgórzu?
3. Na mapie klimatycznej świata określ, jakie atmosferyczne ciśnienie przeważa na terytorium Ukrainy.
4. Wysokość 7000 metrów jest już uważana za niebezpieczną dla zdrowia ludzkiego. Wymień kontynenty, gdzie wspinacze górscy, wspinając się na najwyższe szczyty, nie będą narażać się na to niebezpieczeństwo.

## Odkryjesz dla siebie:

- 1 jakie są główne przyczyny wiatru;
- 2 jaka jest cecha stałych wiatrów;
- 3 różnorodność wiatrów.

## 1 Główne przyczyny powstawania wiatru

O wiatrach wiemy od dzieciństwa. W końcu kto nie lubił oglądać jesiennych liści lub puszystego śniegu, który wiatr wiruje w powiewie, delikatnie kładzie na ziemi, a następnie unosi się w powietrze?! Lub z kolegami / koleżankami biegać po stadionie lub po piaszczystym wybrzeżu, „puszczając latawiec” na wietrze. A co możemy powiedzieć o stałych przypomnieniach mamy: „nie wyjdiesz na ulicę – spójrz, jaka zawieja, jak wiatr wiruje śniegiem” lub „załóż czapkę, bo wiatr zniesie ci głowę”. Oczywiście w tych przypadkach chodziło o silne podmuchy zimnego wiatru. Kiedy jednak czytasz powieści historyczne, zastanawiasz się, jak odkrywcy żeglarze bali się dni bez wiatru. To pogoda, kiedy wiatr jest całkowicie nieobecny, a powierzchnia wody w oceanie nabiera wyglądu lustra.

Ale dlaczego powstaje wiatr? Dlaczego w niektórych miejscach jest słaby, w innych silny?

Nie dlatego, że w niektórych miejscach jest dużo powietrza (wysokie ciśnienie), a w innych jest go mało (niskie ciśnienie)?

Poziome przemieszczanie powietrza z obszaru wysokiego ciśnienia do obszaru niskiego ciśnienia nazywa się **wiatrem**.

Spróbujemy to sprawdzić w praktyce.

## Ćwiczmy

### Modelowanie wiatru

*Badanie 1.* Nadmuchujemy balon do połowy rozmiaru i bez jego zamykania natychmiast go puszczone. Balon ze świstem zrobi oszalałającą pętlę w powietrzu i spadnie na ziemię. Dlaczego? A wszystko dlatego, że wcisnęliśmy dużo powietrza do małego pojemnika, zwiększając ciśnienie atmosferyczne w balonie. Puszczone balon, powietrze z dużą prędkością uciekło w kierunku mniejszego ciśnienia atmosferycznego. Otoprosty przykład pojawienia się wiatru.

*Badanie 2.* Zapalimy świecę i umieścimy ją w pobliżu wejściowych drzwi do klasy. Otwieramy drzwi – płomień świecy zacznie odchyłać się w kierunku klasy – to dlatego, że w dolnej części klasy porusza się zimne powietrze. Podniesiemy świecę – a płomień zacznie odchyłać się w stronę korytarza – to dlatego, że na górze wychodzi z klasy ciepłe powietrze. Dzięki tym badaniom udowodniliśmy, że zimne powietrze jest cięższe, a ciepłe lżejsze. Jeśli umieścimy świecę w pobliżu uchylonego okna, płomień szybko zgaśnie od silnego wiatru. Im większa różnica ciśnień między dwoma terytoriami, tym silniejszy wiatr.

Otóż główną przyczyną powstawania wiatru na Ziemi jest różna temperatura ogrzewania powierzchni Ziemi. Dlatego że: występują różne kąty padania promieni słonecznych, jest nierówna wysokość nad poziomem morza i ma inny charakter podłoże. Siłę wiatru mierzy się w 12-punktowej skali Beauforta, którą została opracowana w 1805 roku przez francuskiego hydrografa Francisa Beauforta. A prędkość wiatru mierzy się w metrach na sekundę lub km/h.

### Ćwiczymy

Przeanalizujcie skalę Beauforta. Czy można według tych cech określić pojawienie się wiatru w waszej miejscowości?

Sto- pień	Nazwa wiatru	Prędkość wiatru, m/s	Objawy na lądzie
0	Spokojny	0–0,5	Liście na drzewach się nie poruszają, dym unosi się z kominów pionowo.
1	Cichy	0,5–1,7	Liście na drzewach ledwo się kołyszą, dym unosi się z kominów pionowo.
2	Lekki	1,7–3,3	Dym z kominów jest lekko odchyłony, liście szeleszczą, wiatr prawie jest, nie odczuwalny na twarzy.
3	Słaby	3,3–5,2	Wiatr kołysze cienkimi (jednorocznymi) gałęziami drzew.
4	Umiarkowany	5,2–7,4	Wiatr unosi dym, kołyszą się gałęzie średniej grubości.



5	Znaczny lub rzeński	7,5–9,8	Kołyszą się cienkie pnie drzew, na wodzie pojawiają się fale z grzbietami, dym z komina rozprzestrzenia się poziomo.
6	Silny	9,8–12,4	Kołyszą się grube pnie drzew, brzęczą linie energetyczne.
7	Bardzo silny	12,4–15,2	Wielkie drzewa się kołyszą, trudno iść pod wiatr.
8	Nadzwyczajnie silny	15,2–18,2	Wiatr łamie grube pnie.
9	Mocny (sztorm)	18,2–21,5	Wiatr zdmuchuje dachy, lekkie budowle, płoty.
10	Burza	21,5–25,1	Wiatr łamie i wyrывa drzewa z korzeniami, niszczy mocne konstrukcje.
11	Silna burza	25,1–29,0	Wiatr powoduje wielkie zniszczenia.
12	Huragan	więcej 29	Masowe i powszechne zniszczenia.

Najprostszym urządzeniem mierzącym kierunek wiatru jest **wiatrowskaz**. Jest to jedno z najstarszych urządzeń używanych niegdyś przez żeglarzy w miastach portowych. Później wiatrowskazy zaczęły zdobić twierdze, zamki i ratusze. Być może i w waszej miejscowości na dachu starego budynku zauważysz wiatrowskaz w kształcie koguta? Na stacjach meteorologicznych używa się dziś nowoczesne urządzenie, które określa nie tylko kierunek, ale także prędkość wiatru. To jest **anemometr**.



Ryc. 94. Wiatrowskaz na dachu domu, miasto Tarnopol

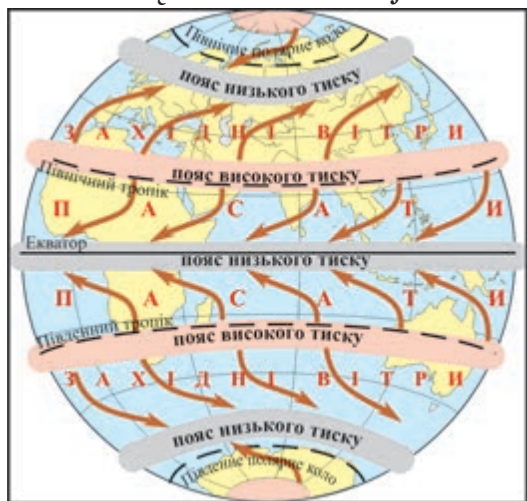
## ☒→ 2 Stałe wiatry

Wiemy już, że na Ziemi obecne są strefy stałego ciśnienia. A także rozumiemy przyrodę i występowanie w niej wiatru. Dlatego logiczne będzie istnienie obszarów na naszej planecie, gdzie przez cały rok będą stałe wiać wiatry. Nazwano je wiatrami stałymi.

Przeanalizujemy schemat stałych wiatrów na naszej planecie (ryc. 92).

Na pierwszy rzut oka na schemacie występuje błąd, ponieważ wiatry muszą poruszać się pod kątem 90° z obszaru wysokiego

ciśnienia do obszaru z niskim ciśnieniem. Ale z jakiegoś powodu odchylają się od pożądanego kierunku i poruszają się pod kątem  $45^\circ$ . Wszystko to dzieje się w ten sposób, ponieważ nasza Ziemia obraca się wokół własnej osi. Dlatego wiatry będą się odchylać.



Ryc. 95. Schemat występowania stałych wiatrów

Wiatry wiejące od pn. i pd. tropików pod kątem  $45^\circ$  C w kierunku równika, nazywamy je **pasatami**. Na umiarkowanych szerokościach geograficznych dominują **wiatry zachodnie**. Wieją z południowego zachodu na północny wschód na Półkuli Północnej. A na Półkuli Południowej z północnego zachodu na południowy wschód.

Wiatry wiejące z szerokości polarnych Półkuli Północnej nazywane są **wiatrami polarnymi**. A te charakterystyczne dla Antarktydy nazywamy **wiatrami katabatycznymi**.

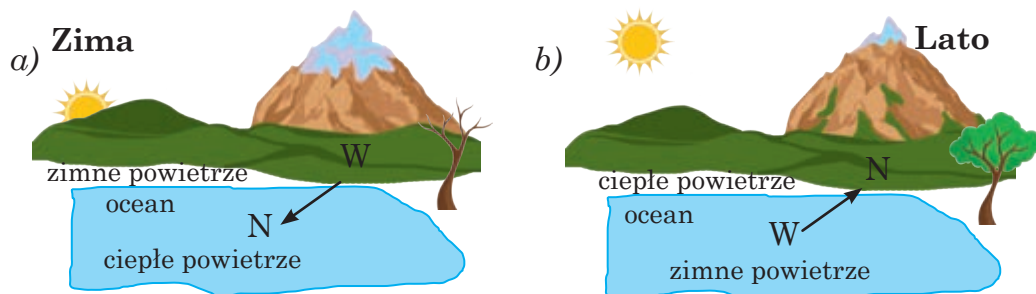
Oczywiste jest, że to właśnie wiatry mają duży wpływ na klimat obszarów, przez które przechodzą. Również stałe wiatry odegrały i odgrywają główną rolę w tworzeniu stałych prądów w oceanach.

### 🔑 3 Wiatry sezonowe i inne

Wiatry sezonowe zmieniają swój kierunek wraz ze zmianą pór roku. I to dlatego, że powierzchnia podłoża pochłania i odbija słoneczną energię na różne sposoby. Dla przykładu przeanalizujemy schemat monsunów. Latem, gdy promienie słoneczne pod wysokim kątem ogrzewają ziemię, powietrze porusza się w górę, a zatem panuje nad nią niskie ciśnienie. W tym czasie w oceanie woda będzie się tylko nagrzewać, ponieważ zimą nieco ostygła. Dlatego nad oceanem powstanie obszar wysokiego ciśnienia. Nasuwa się pytanie: w jakim kierunku zmierza wiatr? Oczywiście z oceanu na ląd. Wiatry te przyniosą z oceanu dużo opadów (ryc. 96a).

Zimą promienie słoneczne nad lądem przenikają pod niskim kątem, więc ląd szybko się ochładza i tworzy się nad nim obszar

wysokiego ciśnienia. A ocean rozgrzał się latem, dlatego nad nim tworzy się obszar niskiego ciśnienia. Tak więc wiatr będzie już przemieszczał się z lądu na ocean, przynosząc ze sobą tylko chłodne i suche powietrze (ryc. 96b).



Ryc. 96. Monsuny a) zimowe, b) letnie

Jednym z interesujących i typowych wiatrów charakterystycznych dla wybrzeży mórz i dużych zbiorników wodnych jest **bryza** – wiatr, który zmienia swój kierunek dwa razy na dobę – w ciągu dnia wieje z wody na ląd, a nocą wręcz przeciwnie: od lądu do wody. Najbardziej bryza odczuwana jest latem: w ciągu dnia obniża temperaturę na wybrzeżu i podnosi wilgotność powietrza. Dlatego w słoneczne dni przy zbiornikach wodnych nie odczuwa się ciepła. Na południu Ukrainy na wybrzeżu Morza Czarnego i Azowskiego cyrkulacja bryzy osiąga odległość do 40 km. Jeszcze w odległości dziesiątków kilometrów do morza, możemy w powietrzu poczuć zapach soli morskiej, ryb. Ten zapach do Ciebie przyniesie morską bryza.

*Dlaczego powstają trąby powietrzne?* **Trąba powietrzna** to wir atmosferyczny o niszczycielskiej sile. Głównymi przyczynami jej powstawania są zderzenia w atmosferze o różnej temperaturze i wilgotności warstw powietrza, a także obecność silnego wiatru bocznego. Najczęściej trąba powietrzna pojawia się w chmurze burzowej, z niskim ciśnieniem w środku i wyglądem przypominającym lejek, którego ostry koniec wydłuża się do powierzchni Ziemi. Trąba powietrzna niszczy wszystko, co jest na jej drodze i zasysa jedną lub więcej „trąbami” wszystko, co może podnieść do określonej wysokości. Te zjawiska są powszechne w USA, nazywane są **tornadami**.

### Poznajmy więcej

Ze względu na zróżnicowaną rzeźbę naszej planety, przewagę powierzchni wody nad lądem, obecność lasów, pustyń, stepów i pokrywy lodowej na Ziemi powstaje wiele lokalnych wiatrów. W każdym kraju ten sam wiatr może mieć różne nazwy. Ciepłe i suche wiatry, które schodzą do dolin z gór, otrzymały nazwę **Fen, Chinook**. Zimne wiatry to **Bora, Pampero, Buran**. Suche gorące wiatry obejmują suche **burze piaskowe, samum, chamsin, harmatan, afgan**.

### Poznajmy więcej

**Wiatry w Ukrainie.** Na terytorium Ukrainy, z wyjątkiem bryzowej cyrkulacji charakterystyczne są zachodnie, południowo-zachodnie i wschodnie wiatry. Dla Karpat i Gór Krymskich charakterystyczne są wiatry górsko-dolinowe: Feny, Bory. Na równinnych terenach latem przychodzą suche wiatry, czasem trąby powietrzne. A zimą na całym terytorium – zamiecie, śnieżyce.



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Wiatr – poziomy ruch powietrza z obszaru wysokiego ciśnienia do obszaru niskiego ciśnienia. Główną przyczyną wiatru jest różnica ciśnień spowodowana nierównym ogrzewaniem powierzchni Ziemi. Im większa różnica ciśnień, tym silniejszy wiatr. Wśród wiatrów jest duża ilość takich, które przynoszą duże zniszczenia, ale ogólnie wiatry odgrywają dużą rolę w przenoszeniu wilgoci z oceanu na ląd, w zapyłaniu roślin, w rozprzestrzenianiu się żywych organizmów na całej naszej planecie.

Wiedząc o dominujących wiatrach w swojej okolicy, inżynierowie budowlani prawidłowo zaprojektują budynek mieszkalny, zakład chemiczny, elektrownię poruszaną siłą wiatru.



### Ćwiczmy

1. Jakie są przyczyny powstawania wiatru?
2. Przy jakiej różnicy ciśnień wiatr będzie najsilniejszy:  
a) 760 – 690 mm Hg;                      b) 740 – 720 mm Hg;  
c) 750 – 670 mm Hg;                      d) 700 – 690 mm Hg?
3. Jak wizualnie obserwując wiatr, można określić jego prędkość?

4. Jakie wiatry, które znasz, są charakterystyczne dla twojej miejscowości?
5. Czy energia uzyskana ze siły wiatru może być wykorzystana na potrzeby ludzkości?

### Mini projekt

„Czym się różni trąba powietrzna od tornada?”

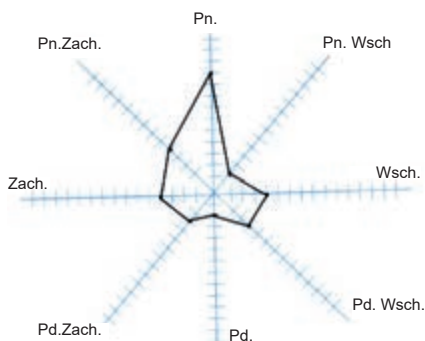
### Praca praktyczna

#### Budowanie wykresu róży wiatrów

*Zadanie:* zbudować wykres róży wiatrów w ciągu miesiąca dla jednej z miejscowości Ukrainy, używając własnego kalendarza obserwacji pogody.

#### Algorytm działań:

1. Przy pomocy prostego ołówka i linijki w zeszyte rysujemy schemat głównych i pośrednich stron horyzontu. Na środku skrzyżowania rysujemy małe kółko, w którym zapisujemy liczbę dni bez wiatru
2. Wybierz skalę: na przykład jedna kratka (0,5 cm) – jeden dzień.
3. Na każdej linii wskazującej stronę horyzontu, odkładamy punkty – ilość dni o charakterystycznym kierunku wiatru: np. 4 dni wiał wiatr południowy – na południowej linii od środka obwodu odkładamy 4 kratki. W ten sposób odkładamy wszystkie kierunki wiatrów w ciągu miesiąca.
4. Łączymy skrajne punkty liniami – mamy już gotowy schemat róży wiatrów.
5. Można środek wykresu zamalować kolorem, aby lepiej zobaczyć dominujący kierunek wiatru.
6. Robimy wniosek: jaki wiatr w danym miesiącu był dominujący; ile było dni bezwietrznych; jaki wiatr jest charakterystyczny dla twojej miejscowości i dlaczego?



### Odkryjesz dla siebie:

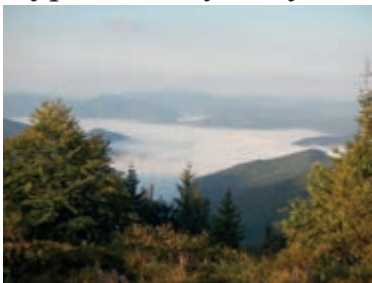
- 1 dlaczego woda znajduje się w powietrzu;
- 2 ile pary wodnej może znajdować się w powietrzu;
- 3 czym jest wilgotność względna;
- 4 w jaki sposób określa się zawartość pary wodnej w powietrzu.

### 🔑 1 Dlaczego woda jest w powietrzu?

Możesz odpowiedzieć na podobne pytanie: a gdzie nie ma wody? Woda jest wszędzie: w oceanach, w skałach, w organizmach roślinnych i zwierzęcych. I jest również obecna w powietrzu.

A wszystko dlatego, że woda na naszej planecie ma właściwość bycia w trzech stanach: ciekłym, gazowym i stałym. Co ciekawe, w powietrzu woda jest najczęściej w stanie gazu, w postaci pary wodnej i nie zauważamy jej w przezroczystym powietrzu. Obserwujemy tylko wtedy, gdy w ciepłe letnie dni po deszczu para wodna wznosi się po zboczach gór, nad lasem, nad stawem, nad rzeką w postaci rozrzedzonej chmury lub mgły.

Woda w powietrzu może mieć postać kropli deszczu, kryształów i grudek lodu. Wody w powietrzu może być bardzo dużo, zwłaszcza w czasie upałów przed deszczem, w okresie samego deszczu, deszczu ze śniegiem, w okresie jesiennych mgieł. A również może być bardzo mało. Zwłaszcza w tropikalnych szerokościach geograficznych, gdzie wysoka temperatura, wysoka ilość wyparowanej wody i nie ma deszczu od lat a nawet dziesięcioleci.



*Ryc. 97. Poranna mgła w Beskidach, w miejscowości Skole*

Na szerokościach polarnych, z powodu niskiej temperatury, woda z powierzchni Ziemi odparowuje powoli. Proces parowanie wody w okresie zimowym można zaobserwować na starym śniegu – stopniowo znika. To dlatego, że część jego topi się, a część odparowuje. Przy słonecznej, mroźnej pogodzie w powietrzu wodę można zobaczyć w postaci małych kryształków lodu, jak mi gotanie małych gwiazd od brylantów.

Czy można więc stwierdzić, że woda odparowuje w każdych temperaturach? Rzeczywiście tak jest. Przy wysokich temperaturach proces ten zachodzi bardzo szybko, a przy ujemnych – zbyt wolno.

## 2 Wilgotność bezwzględna

Ilość pary wodnej w powietrzu charakteryzują dwa najważniejsze wskaźniki: wilgotność bezwzględna i względna. Zawartość pary wodnej w gramach w  $1 \text{ m}^3$  w określonej temperaturze nazywa się to **wilgotnością bezwzględną**.

Wiemy już, że przy wysokiej temperaturze powietrza proces parowania wody przebiega szybciej. Tak więc powietrze o wysokiej temperaturze może zawierać więcej pary wodnej. I odwrotnie: im niższa temperatura, tym mniej wilgoci może być trzymane w powietrzu. Na przykład w temperaturze  $+30^\circ\text{C}$  w  $1 \text{ m}^3$  powietrze może zawierać maksymalnie 30 gramów pary wodnej. A już w temperaturze  $-10^\circ\text{C}$  w tym samym metrze sześciennym może zawierać tylko 2,5 grama pary wodnej.



### Ćwiczmy

Przeanalizujemy tabelę maksymalnej możliwej wilgotności powietrza o określonej temperaturze.

Temperatura, (w stopniach C)	-20	-10	-5	0	+10	+20	+30	+40
Ilość pary wodnej (w $\text{g}/\text{m}^3$ )	1	2	3	5	9	17	30	51

Jeśli powietrze w określonej temperaturze wchłonęło maksymalną możliwą ilość pary wodnej, taka para wodna nazywa się **nasyconą**. A potem para wodna przechodzi w stan ciekły – pojawiają się widoczne kropelki **mgły**, **rosy**. Ale wskaźnik wilgotności bezwzględnej nie daje nam możliwości ocenić stopień wilgotności. Ponieważ w przyrodzie temperatura powietrza ciągle się zmienia, a wraz ze wzrostem temperatury wskaźnik wilgotności szybko zmniejsza się, a wraz ze spadkiem temperatury – wręcz przeciwnie, wzrasta. Na wilgotność powietrza duży wpływ ma również wiatr – albo zwiększy wilgotność, albo ją obniży.

### 3 Wilgotność względna

Jest to cecha, która daje nam możliwość oceny stopnia wilgotności powietrza lub stopnia nasycenia pary wodnej w powietrzu. Na takie pytanie najczęściej odpowiadamy, że jest to wilgotność, która jest obecnie w powietrzu. Albo to ta wilgotność, która jest oznaczona na stronach prognozy pogody i jest oznaczona w procentach. Stosunek rzeczywistej zawartości pary wodnej do maksymalnej możliwej w danej temperaturze w % nazywany jest względną wilgotnością powietrza.

Na przykład: w klasie w temperaturze  $+20^{\circ}\text{C}$  znajduje się 10 gramów pary wodnej w  $1\text{ m}^3$ . Jaka jest wilgotność względna w klasie? Określamy wilgotność względną za pomocą proporcji:

$$17\text{ g/m}^3 - 100\%$$

$10\text{ g/m}^3 - x\%$ , stąd  $x = (100 \cdot 10) : 17 = 58,8\%$  – względna wilgotność w klasie.

Lub w inny sposób:

$$10 : 17 \cdot 100\% = 58,8\%$$

Tak więc charakterystyka wilgotności względnej wyjaśnia nam, jak nasycona jest para wodna w powietrzu.

Czy to oznacza, że wilgotność względna ma duże znaczenie dla oceny sanitarnych norm pomieszczenia? Tak. Biorą ją pod uwagę wtedy, gdy umieścimy grzejniki w pomieszczeniu, ponieważ wilgotność w pomieszczeniu powinna mieścić się w określonych normach: niezbyt wilgotne i nie za suche. Brak wilgoci w pomieszczeniu lub na zewnątrz, zwłaszcza w letnie dni, równie szkodliwie wpływa na zdrowie człowieka i na rozwój roślin. Doskonale zdajemy sobie sprawę, jak trudno jest żyć i uprawiać rośliny na tropikalnych pustyniach, gdzie wilgotność jest bardzo niska. Aby wygodnie mieszkać na takich obszarach, w pomieszczeniach należy zainstalować klimatyzację. Pola i ogrody są sztucznie nawadniane.

Natomiast nadmiar wilgoci można stale obserwować na szerokościach równikowych w wilgotnych lasach tropikalnych. W umiarkowanych szerokościach geograficznych wilgotność w powietrzu zmienia się odpowiednio do pory roku i będzie wysoka podczas przedłużających się deszczy, w okresie jesiennych mgieł i śnieżnej zimy. Wysoką wilgotność również można zaobserwo-



wać w nocy, a zwłaszcza rano przed wschodem słońca. Nie omi- nie ona turystów / turystek, którzy podróżują w wysokie góry, bo na wysokości 2 – 3 km temperatura spada, a wilgotność wzrasta. Nadmierna ilość wilgotności w powietrzu – to taki stan otacza- jącego nas środowiska, który bardzo często określamy jako „de- szczowa pogoda”.

### Ćwiczymy

Przeanalizuj temperaturę i wilgotność powietrza w miastach na Półkuli Północno-Wschodniej. Jakie wzorce zauważyłeś, przemiesz- czając się z północy w kierunku równika – z Oslo do Libreville?

Miasto – państwo	Temperatura powietrza (stan na 25.10.2022 r.)	Wilgotność względna
Oslo – Norwegia	+7 (noca); +8 (w dzień)	94%(noca); 91%(w dzień)
Berlin – Niemcy	+13(noca); +15(w dzień)	78%(noca); 82%(w dzień)
Rzym – Włochy	+17(noca); +26(w dzień)	88%(noca); 49%(w dzień)
Tunis – Tunis	+17(noca); +29(w dzień)	89%(noca); 27%(w dzień)
Abudża – Nigeria	+25(noca); +32(w dzień)	77%(noca); 50%(w dzień)
Libreville – Gabon	+26(noca); +25(w dzień)	94%(noca); 85%(w dzień)

#### 4 Pomiar wilgotności powietrza

Wilgotność powietrza mierzy się za pomo- cą higrometru. Z czasem zapoznasz się z tym urządzeniem na lekcjach geografii, fizyki. Te urządzenia określają wilgotność powietrza na meteorologicznych stacjach. Do użytku do- mowego dziś produkują wygodne przenośne wilgotnościomierze, takie jak termohigrome- try NTS-1 z zegarem. On jednocześnie mie- rzy temperaturę i wilgotność powietrza oraz zapamiętuje maksymalną i minimalną warto- ści tych wskaźników. To urządzenie jest rodza- jem małej stacji pogodowej na pa- rapecie.



Ryc. 98.  
Termohigrometr



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Woda z powierzchni Ziemi odparowuje we wszystkich temperaturach: przy dodatnich proces ten zachodzi szybko, przy ujemnych – powoli. Jeśli powietrze w określonej temperaturze wchłonęło maksymalną możliwą ilość pary wodnej, taką parę wodną nazywa się nasyconą. Wtedy w powietrzu pojawiają się opady. Ale w przyrodzie temperatura powietrza ciągle się zmienia, a wraz ze wzrostem temperatury wilgotność maleje, a wraz ze spadkiem temperatury rośnie.

Głównymi wskaźnikami wilgotności powietrza jest jego wilgotność bezwzględna i względna.

Wilgotność powietrza jest ważną cechą wielu gałęzi gospodarki. Od poziomu wilgotności powietrza zależy termin pracy urządzeń i mechanizmów, proces przechowywania żywności i leków, warunki uprawy produktów rolnych.



### **Ćwiczmy**

1. Korzystając ze schematu strefy o stałym ciśnieniu na Ziemi, spróbuj odpowiedzieć na pytanie: gdzie na Ziemi wilgotność względna powietrza będzie stale wysoka, a gdzie – stale niska?
2. *Zadanie.* W pomieszczeniu o temperaturze  $+20^{\circ}\text{C}$  zawartość pary wodnej wynosi  $8,5\text{ g/m}^3$  przy bezwzględnym wskaźniku  $17\text{ g/m}^3$ . Jaka wilgotność względna powietrza będzie w pomieszczeniu: 30%, 50% czy 60%?

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 jak powstają chmury;
- 2 jak odróżnić chmury według zewnętrznego wyglądu;
- 3 jak określić zachmurzenie na niebie;
- 4 dlaczego tworzy się mgła.

**🔑 1 Tworzenie się chmur**

Przeglądając zdjęcia w podręczniku, przeglądając naukowe czasopisma, z pewnością zauważyłeś, jak niesamowicie piękna jest nasza planeta z kosmosu. Na czarnym tle Wszechświata – kula z niebieskimi oceanami i białą koronką chmur. Chmury, które ogrzewają naszą Ziemię i jednocześnie ratują nas przed piekącymi promieniami, dają nam czystą wodę, nawadniają pola i napełniają rzeki i jeziora.



Ryc. 99. Schemat obiegu wody

Ale aby zrozumieć, jak powstają chmury, musisz najpierw przypomnieć sobie materiał nauczania z przedmiotu „Nauki przyrodnicze”, jak przebiega cykl obiegu wody na naszej planecie i co to jest kondensacja.

Wiemy już, że najwięcej pary wodnej znajduje się w ciepłym powietrzu. Ono wznosząc się na pewną wysokość, niesie ze sobą wilgoć

odparowaną z powierzchni oceanów, mórz, powierzchni roślin (ryc. 99).

A już na dużej wysokości powietrze ochładza się, para wodna staje się nasycona i rozpoczyna się proces **kondensacji**, to znaczy, że zaczynają się tworzyć kropelki wody lub kryształków lodu. Nagromadzenie takich kropelek wody lub kryształków lodu w powietrzu na pewnej wysokości nazywa się **chmurą**.

**🔑 2 Różne rodzaje chmur**

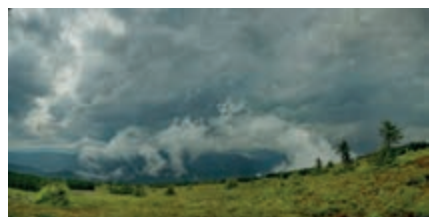
Zaproponowano pierwszą międzynarodową klasyfikację chmur jeszcze w XIX w. Klasyfikacja ta jest niezwykle wielo-

aspektowa, gdyż chmury wyróżniają się wysokością formacji (na poziomach), kształtem, objętością wody, przejrzystością, strukturą wewnętrzną (deszcz, śnieg, mieszane) itp.

Omówimy przykłady chmur utworzonych na pewnej wysokości.

*Chmury dolnej kondygnacji.* Chmury, które tworzą się nisko nad ziemią, do wysokości 2 km, w ciepłym sezonie składają się z małych kropelek wody, a w zimnym sezonie – z kryształków lodu.

Są to chmury warstwowo-deszczowe. Często chmury te całkowicie zasłaniają niebo i przynoszą długotrwałe deszcze.



Ryc. 101. Chmury nad zboczami pasma Czarnogóry, Karpaty w Ukrainie

Chmurom tym często towarzyszą wyładowania atmosferyczne, przynoszące krótkotrwałe ulewy, czasem – grad.



Ryc. 102. Chmury kłębiaste

Chmury średniego poziomu. Na wysokości kilku kilometrów nad powierzchnią Ziemi tworzą się chmury kłębiaste – imponujące w atrakcyjności i różnorodnej formie. Są jak kawałki waty, pędzą po niebie, czasem z dużą prędkością. Składają się głównie z małych kropelek wody i z kryształków lodu. Takie chmury są białego koloru, nie dają opadów. Zaczynają pojawiać się rano, a do obiadu może być ich już duża liczba, co jest dowodem wzrostu temperatury w ciągu dnia i procesu parowania wody. Wieczorem chmury stopniowo zanikają, a to prognozuje słoneczną pogodę na następny dzień.



Ryc. 100. Różne odmiany chmur przedstawione na slajdzie: warstwowe, kłębiasto-deszczowe, pierzaste

*Chmury górnej kondygnacji.* Na bardzo dużych wysokościach, głównie 8–12 km, chmury składają się tylko z małych kryształków lodu. W równikowych szerokościach geograficznych chmury te znajdują się najwyżej od wszystkich chmur – do 18 km. Przeważnie nazywa się je cirrus lub pierzastymi ponieważ często przypominają nam dużo piór na wysokim niebie.



Ryc. 103. Chmury pierzaste

Zazwyczaj, takie chmury są półprzezroczyste, bardzo piękne i nie dają opadów. Kiedy chmury cirrus pojawiają się wysoko na niebie w słoneczne dni – oznacza to, że pogoda się zmieni. Dlatego takie chmury nazywane są „zwiastunami zmiany pogody”.

### 3 Ocena zachmurzenia

Zachmurzenie nieba jest zwykle oceniane w 10-punktowej skali. Jeśli jest czyste niebo – zero zachmurzenia, jeśli całe niebo jest zasłonięte chmurami – 10 punktów. Jeśli warunkowo 10% nieba jest pokryte chmurami – zachmurzenie wyniesie 1 punkt. Ale po co obserwować zachmurzenie?

Zachmurzenie jest niezwykle ważną cechą stanu atmosfery dla określonego terenu. Przecież z chmurami na ląd przychodzi wilgoć, jeśli jest bardzo niskie i gęste zachmurzenie – najprawdopodobniej na ten teren przybyło zimno i mokre powietrze.

Wielkie niebezpieczeństwo niosą chmury burzowe. W takie dni nie powinieneś być na otwartym terenie i jak najszybciej musisz zadbać o bezpieczne schronienie.

Dlatego patrząc w niebo, zawsze możemy wizualnie ocenić, która jego część jest pokryta chmurami i czy chmury przechodzące nad naszą okolicą są bezpieczne.

### Ćwiczmy

Zrób własną obserwację zachmurzenia nieba

1. Oceń zachmurzenie w 10-punktowej skali.
2. Korzystając z elektronicznego wyznacznika chmur, określ rodzaj chmur.
3. Według stanu zachmurzenia zaprognozuj zmianę pogody na kolejne dni.

## 4 Tworzenie się mgły

Mgła jest jednym z najciekawszych i najniebezpieczniejszych zjawisk na Ziemi. Najciekawsze, bo ze względu na ograniczenia widoczności, z mgłami wiążą się mistyczne wydarzenia i niebezpieczne, bo przez nieprzestrzeganie zasad bezpieczeństwa podczas mgły, często występują wypadki samochodowe.

Dlaczego powstają mgły?

Jeśli para wodna nie ochładza się w wysokich warstwach atmosfery, ale w dolnej warstwie, bezpośrednio nad powierzchnią Ziemi, to w powietrzu tworzy się mgła.

**Mgła** to nagromadzenie skondensowanej pary wodnej nad powierzchnią Ziemi.

Czasami mówimy, że mgła to ta sama chmura, którą jeszcze nie zdążyły ogrzać promienie słoneczne i która jeszcze nie wzniosła się wysoko w niebo (patrz ryc. 23). I to jest całkowicie prawdziwe. Proces tworzenia się mgły występuje częściej, gdy na ciepłą, wilgotną ziemię nadchodzi zimne powietrze. Na powierzchni Ziemi para wodna w powietrzu staje się nasycona i zaczyna skraplać się – tworzą się bardzo małe kropelki wody, unoszące się w powietrzu. Czasami jest ich tak wiele, że widoczność zmniejsza się do kilku metrów. Gdy tylko Słońce wschodzi wyżej nad horyzontem i ogrzeje Ziemię – mgła zniknie, a para wodna wyparuje. Mgły można obserwować w letni poranek nad jeziorami, stawami i terenami przylegającymi do obiektów wodnych.

### **Poznajmy więcej**

Międzynarodowa Organizacja Meteorologiczna w 1896 roku wydała pierwszy „Międzynarodowy atlas chmur”, w którym zebrała wszystkie rodzaje chmur, które w tym czasie były znane na Ziemi (28 kolorowych fotografii).

W tym atlasie zaprezentowano zdjęcia i opis atmosferycznych zjawisk. Ten zbiór był wielokrotnie aktualizowany, poprzez dodanie zdjęć nowo poznanych chmur. Ostatni raz w 2017 roku. Obecnie liczy 280 tysięcy zdjęć wykonanych przez fotografów amatorów z całego świata. W Ukrainie w 2020 roku ukazał się „Atlas chmur Ukrainy”, gdzie uwzględniono najlepsze zdjęcia chmur uchwycone przez studentów, nauczycieli i pracowników naukowych w 2020 r. nad terytorium naszego kraju.



### ***Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu***

Obserwując chmury, możemy poznać przyczyny ich powstawania, nauczyć się rozróżniać je według gatunku i przewidywać zmiany pogody. Przecież chmury odgrywają bardzo dużą rolę w redystrybucji (rozdzieleniu) wilgoci na naszej planecie.



### ***Ćwiczmy***

1. Jakie znaczenie mają chmury dla wszystkich żywych istot na naszej planecie?
2. Jaka pogoda przewiduje spadek chmur kłębiastych po południu?
3. Jaka pogoda przewiduje pojawienie się chmur pierzastych?
4. Czy chmura kłębiasto-deszczowa może przynieść grad, jeżeli przy powierzchni Ziemi temperatura wynosi  $+28^{\circ}\text{C}$ , a górna granica chmury osiągnęła 6 km wysokości?
5. Gdzie przez cały rok na Ziemi panuje bezchmurna pogoda?

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 co to są opady atmosferyczne;
- 2 jakie rodzaje opadów występują na Ziemi;
- 3 jakie mają rozmieszczenie opady atmosferyczne na naszej planecie;
- 4 jakie jest znaczenie opadów atmosferycznych.

**1 Opady atmosferyczne**

W poprzednim temacie zapoznaliście się z dużą różnorodnością chmur i przyczynami ich powstawania w atmosferze. Złożone z małych kropelek wody lub małych kryształków lodu w procesie kondensacji, pod wpływem wiatru poruszają się nad powierzchnią Ziemi, zmieniając swoje kształty, objętość i wysokość.



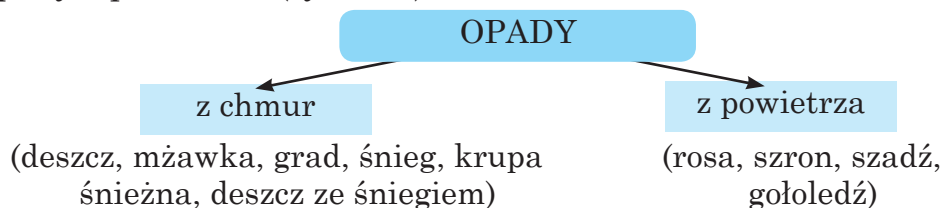
Ryc. 104. Kondensacja na pajęczynie

A kiedy kropelki wody osiągają takie rozmiary i ciężar, który staje się cięższy od powietrza, pod siłą przyciągania Ziemi spadają na nią i zaczyna padać deszcz.

Tak więc **atmosferyczne opady** to woda, która pada w stanie stałym i ciekłym na powierzchnię Ziemi. Mierzymy opady w milimetrach przy pomocy przyrządu deszczomierza (pulwiometru) (patrz s. 16).

**2 Rodzaje opadów**

W zależności od twardości opady dzielą się na ciekłe (deszcz, mżawka, rosa itp.) i twarde (śnieg, grad, śnieżyca). A w zależności od miejsca ich powstawania wydzielamy opady z chmur i opady z powietrza (ryc. 105).



Ryc. 105. Rodzaje opadów w zależności od miejsca ich powstawania



Opady są podzielone według swej intensywności: krótkotrwałe, ulewne, ciągłe, w postaci mżawki. Intensywność opadów zależy od struktury i mechanizmu powstawania chmur. Na przykład chmury kłębiasto-deszczowe przynoszą krótkotrwałe ulewne deszcze z burzami, porywistym wiatrem, czasem z gradem. Odwrotnie, nisko warstwowe chmury przyniosą spokojny, drobny deszcz, mżawkę. A chmury warstwowo-deszczowe to długotrwałe deszcze, które często są nazywane ciągłymi.

Powyżej omówiliśmy już proces powstawania deszczu. Ale co to jest **mżawka**? To ten sam deszcz, ale bardzo drobne kropelki, które są prawie niewidoczne i znajdują się w stanie zawieszenia. To zjawisko jest ciekawe do zaobserwowania: wychodzisz na ulicę, stoisz tylko kilka minut na przystanku autobusowym, jakby nie padało, a na rękawach kurtki pojawiły się już małe kropelki wody. Marynarze często mylą się i myślą, że to jest mgła. Jednak mgła nie daje opadów, mżawka – tak.



Ryc. 106. Rezerwat przyrody „Miodobory”

Przypomnij sobie z poprzedniego tematu, jak wyglądają pionowe chmury kłębiasto-deszczowe. Mogą osiągać olbrzymie rozmiary, w pionie do 10 km. W upalne letnie dni z takich chmur może spaść **grad**. To kuliste kulki lodu lub kawałki lodu, które powstają z tych samych kropli deszczu, co są szybko wznoszone przez prądy powietrza na dużą wysokość. W niskiej temperaturze kropelki zamarzają i spadają. Ciekawe jest, że podczas upadku kulki lodu rosną w średnicy. Bo w drodze do Ziemi uderzają setki razy o kropelki wody i pokrywają się nową warstwą lodu. Grad wyrządza wielką szkodę: niszczy plony na polach i w sadach, psuje dobytek, zabija ptaki, małe zwierzęta. Wielki grad jest również niebezpieczny dla życia

ludzi. Aby uchronić się przed takimi opadami, w wielu krajach na obszarach, gdzie występują gradowe chmury, możliwe jest wprowadzenie do chmur substancji chemicznych, które zmniejszają rozmiar gradobicia. W okresie zimowym z warstwowych chmur

deszczowych pada śnieg, który powstaje z małych kryształków lodu. Kiedy śnieg spada, on upodabnia się do gradu: najpierw lecą małe kryształki lodu, do których krawędzi przyrastają nowe kryształki. W ten sposób powstają niezwykle piękne płatki śniegu. W przypadku braku wiatru płatki śniegu powoli spadają, łączą się w duże, a następnie mówimy: pada łapaty śnieg. Przez ciągłą transformację śniegu, podczas padania, odnosimy wrażenie, że w przyrodzie nie ma dwóch takich samych płatków śniegu.

W nocy ochładza się trawa, krzewy, a także metalowe konstrukcje. Dlatego w powietrzu stykającym się z tak zimną powierzchnią następuje szybka kondensacja, a część wilgoci osadza



Ryc. 107. Rosa  
na kwiatku

się na liściach w postaci kropelki wody. Mówimy: spadła rosa. Największe stężenie rosy na powierzchni będzie obserwowane tuż przed wschodem Słońca – w tym czasie obserwuje się najniższą temperaturę powietrza w ciągu doby. Gdy tylko Słońce wzejdzie – rosa wyparowuje. Obserwując rosę, możesz przewidzieć pogodę na nadchodzący dzień: „wielka rosa – słoneczny dzień”.



Ryc. 108. Szron

*Pamiętasz zagadkę z dzieciństwa?*

Rano kropelki wody

Na trawie zobaczysz ty.

W kroplach płatki kwiatów,

W kroplach liście krzewów.

Tę wodę pije osa,

Te kropelki nazywają się ...

W okresie zimowym, gdy po ciepłych dniach gwałtownie spada temperatura, można zaobserwować malownicze zjawisko w przyrodzie – **szron**. On, podobnie jak rosa latem, pokrywa zimną powierzchnię Ziemi, trawy, gałęzie drzew, przewody elektryczne drobnymi kryształkami lodu. W poranne mroźne dni te kryształki lodu załamują promienie słoneczne i tworzą atmosferę świąteczną, dużo światła, czystości.

### 3 **Jakie mają rozmieszczenie opady atmosferyczne na naszej planecie?**

Na Ziemi opady są bardzo nierównomiernie rozmieszczone. Rzeczywiście, na ich liczbę i intensywność wpływa wiele czynników: temperatura powietrza, wysokość nad poziomem morza, bliskość prądu oceanicznego, odległość od oceanu, przeważające wiatry itp.

Zastanowimy się nad kilkoma czynnikami. Głównym czynnikiem w tworzeniu się opadów są obszary stałego ciśnienia na powierzchni Ziemi. W obszarach wysokiego ciśnienia powietrze ma kierunek ruchu w dół. Czyli powietrze przez cały rok porusza się od góry do dołu. W wyniku takiego ruchu powietrza na szerokościach polarnych i tropikalnych jest bardzo mało opadów.

Na tropikalnych pustyniach powietrze jest tak suche i gorące, że jeśli pada deszcz, krople deszczu wyparowują, nie docierając do powierzchni Ziemi. Na wyspach Oceanu Arktycznego i na Antarktydzie występują również niewielkie opady w rodzaju śniegu i krupy śnieżnej. Ale ogólnie i w polarnych, i tropikalnych szerokościach łączna roczna ilość opadów nie przekracza 100 mm.

Najwięcej opadów pada na obszarach stałego niskiego ciśnienia, gdzie powietrze ma kierunek ruchu w górę. Wznosząc się, powietrze zabiera ze sobą parę wodną z powierzchni Ziemi, która skrapla się na wysokości i daje potężne opady. Są to równikowe i umiarkowane szerokości geograficzne naszej planety. Ogólnie na szerokości równikowej opady wynoszą 2000–3000 mm / na rok.

Ponieważ opady na lądzie przynoszą wiatry z oceanów, to odalając się od wybrzeża w głąb lądu, ilość opadów maleje.

Warto również zauważyć, że góry są swoistą barierą dla wilgotnych mas powietrza. Nic dziwnego, że Karpaty mają największą ilość opadów w Ukrainie, od 1500–2000 mm. Ale najbardziej wilgotnym miejscem na Ziemi jest górskie miasteczko Czera-puńdzi w Himalajach. Południowe stoki Himalajów stanowią barierę dla wilgotnych letnich monsunów z Oceanu Indyjskiego. Tutaj opadów jest ponad 10000 mm rocznie.

### 4 **Znaczenie opadów atmosferycznych**

Opady atmosferyczne to jedno z wyjątkowych zjawisk związanych z obiegiem wody na Ziemi. Opady atmosferyczne nie tylko

zasilają swoimi wodami tysiące rzek, jezior i bagien, ale także tworzą zewnętrzne formy reliefu: wąwozy, doliny, jaskinie. Wyssoko w górach i za kołem podbiegunowym ze śniegu tworzą się lodowce, które regulują klimat na Ziemi i są dużymi rezerwami słodkiej wody. W miejscach, w których panuje wysoka temperatura i pada dużo deszczu, znajduje się bogaty świat roślinny i zwierzęcy. Opady przesiąkają przez skały i gleby, uzupełniając zapasy wód gruntowych i pojawiają się na powierzchni jako lecznicze źródła wody mineralnej.



Ryc. 109. U źródła nad górskim potokiem „Cherlen”




Większość ludności naszej planety zamieszkuje obszary Ziemi, gdzie ilość opadów jest wystarczająca. Nadmiar, podobnie jak i deficyt opadów stanowi problem dla ludności. Ulewne deszcze powodują osuwiska gruntu, powodzie i rozlewiska na rzekach, rujnowanie budowli, szkody w uprawach i śmierć zwierząt. Dlatego badanie i z wyprzedzeniem przewidywanie nadmiernych opadów jest zabezpieczeniem życia ludzi i ich dorobku.

### Ćwiczymy

Modelowanie mapy opadów według pór roku. Dla wykonania pracy potrzebny jest arkusz papieru i kredki.

1. Podziel arkusz na 4 równe kwadraty.
2. Podpisz kwadraty według pór roku: Zima, wiosna, lato, jesień.
3. W każdym kwadracie naszkicuj schematycznie relief i kilka gatunków roślin (drzewo, krzew, w niektórych – kwiatek).
4. W każdym kwadracie zaznacz znane ci rodzaje opadów, które charakterystyczne są dla określonej pory roku.
5. Oceń swoją pracę, argumentując oznaczenie pewnych rodzajów opadów według pór roku.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  czym jest pogoda i jakie są jej główne elementy;
- 2  ludowe znaki pogody i niepogody;
- 3  jak obecnie są prowadzone synoptyczne obserwacje.

**🔑 1 Pogoda i jej podstawowe elementy**

**Pogoda** to stan dolnej warstwy atmosfery w określonym miejscu i w określonym czasie. Dlaczego w określonym czasie? Ponieważ po kilku godzinach pogoda może się drastycznie zmienić, a jej charakterystyka będzie inna. Dlaczego na określonym terytorium? Ponieważ w tym samym czasie na jednym terytorium będzie padać deszcz, a na drugim będzie świecić Słońce. I dlaczego ciekawi nas dolna powłoka atmosfery – troposfera? Należy również przypomnieć sobie, w jakiej powłoce atmosfery koncentruje się 80 % powietrza. Na jakiej wysokości powstają chmury dające opady deszczu? Gdzie powstają stałe, sezonowe i lokalne wiatry? Właśnie, wszystkie te procesy zachodzą w troposferze. Przecież żyjemy, pracujemy i odpoczywamy, podobnie jak większość ludności Ziemi, głównie do wysokości 1000 metrów nad poziomem morza. Tak więc szczególnie interesują nas procesy zachodzące w atmosferze, a dokładnie, które występują w troposferze, w bezpośredniej bliskości powierzchni Ziemi.

Pogoda jest charakteryzowana, rejestrowana i oceniana według następujących głównych wskaźników: temperatura powietrza, ciśnienie atmosferyczne, zachmurzenie nieba, opady, wysokość pokrywy śnieżnej, kierunek, siła i prędkość wiatru, wilgotność powietrza, obecność rzadkich zjawisk atmosferycznych. Nie można scharakteryzować pogody według jednego wskaźnika, ponieważ wszystkie cechy pogody są ze sobą powiązane i współzależne.

Przeanalizuj związek przyczynowy zmiany pogody:

*ciśnienie atmosferyczne spada → wzrasta zachmurzenie →  
→ pada deszcz → wilgotność rośnie*

Jak widać na schemacie, pogoda ciągle się zmienia. Główne przyczyny to zmiana kąta padania promieni słonecznych w cią-

gu dnia, roku i nierówne ogrzewanie powierzchni Ziemi przez Słońce. Co z kolei wpływa na zmianę ciśnienia atmosferycznego, co powoduje stały ruch mas powietrza? Dlatego bardzo często pogoda nazywana jest niestabilną, kapryśną, zmienną, poświęca się jej wiele ludowych przysłów. I oczywiście próbujemy nadchodzącą pogodę i jej stan przewidzieć.

## 2 Ludowe znaki pogody i niepogody

Kiedyś nie było termometrów, barometrów, już nie mówiąc o stronach z prognozami pogody. Ludzie już od dawna obserwowali w terenie stan nieba, rośliny i zachowanie się zwierząt, próbowali przewidzieć pogodę na następny dzień, miesiąc i rok. Tworzyli kalendarze pogody na kilkadziesiąt lat. Po upływie czasu zebrano wiele ludowych znaków pogody i niepogody. Takie znaki dotyczą tylko niektórych terenów, więc je często nazywamy lokalnymi oznakami pogody i niepogody. Proponujemy przeanalizować niektóre z nich. Aby zobaczyć, jak bardzo się spełniają, spróbuj sam przeprowadzić obserwację w przyrodzie.

### Oznaki dobrej pogody

1. Jeśli duża rosa – jutro jest gorący dzień.
2. Rano mgła ścieli się doliną i nad wodą – dzień będzie pogodny.
3. Jasny Księżyc – na pogodę.
4. Słowik w lecie śpiewa całą noc – zapowiada dobry dzień.
5. Jaskółki latają wysoko – na pogodę.
6. Wieczorem do późnej nocy świerszcze cykają – następny dzień będzie cichy i słoneczny.
7. Czysty zachód słońca – na suchą pogodę.
8. Dym z komina idzie w górę – będzie pogoda.

### Oznaki niepogody

1. Nie ma rosy rano – będzie padać.
2. Błady Księżyc – na złą pogodę.
3. Jaskółki latają nisko – na niepogodę.
4. Pojawienie się pierzastych chmur na niebie – zmiana pogody.
5. Komary i muchy bardzo gryzą – na deszcz.
6. Wieczorem nie słyhać świerszczy – na niepogodę.
7. Dym z komina ścieli się w kierunku ziemi – czekaj na pogorszenie pogody.

### 🔑 3 Obserwacje synoptyczne

Życie i zdrowie ludzi w dużej mierze zależy od warunków pogodowych. Wpływ pogody jest zauważalny w prawie wszystkich obszarach działalności człowieka. Dobra pogoda umożliwia zebranie plonów na czas, przeprowadzenie prac budowlano-montażowych i remontowych, bezpieczne przewiezienie ładunku, wpływa na powodzenie wystrzelenia rakiety w kosmos, na wyprawy naukowców itp. Ostatnie lata często słyszymy o wzroście temperatury na Ziemi, co przyczynia się do powstania bardziej niestabilnej pogody. Dziś termin „ekstremalna pogoda” stał się znany: wysoka temperatura powoduje pożary lasów, silne wiatry – trąby powietrzne, tornada, a ulewne deszcze – powodzie i osuwiska. Wszystkie te ekstremalne przejawy pogody w różnym stopniu pociągają za sobą duże koszty finansowe dla kraju. Dlatego umiejętność przewidywania pogody na bliski okres stała się codzienną koniecznością i normą. Z tej potrzeby wynikła nauka o meteorologii.

**Meteorologia** to nauka badająca zjawiska i procesy w atmosferze.



*Ryc. 110. Jedyna w Ukrainie śnieżna stacja meteorologiczna (Góra Płaj 1330 m, Borżawski Grzbiet, Karpaty)*



*Ryc. 111. Na stacji meteorologicznej, która jest na Górze Płaj, w latach 1969–1970 pracował Wiczesław Czornowił (1937–1999), wybitny działacz Ruchu Praw Człowieka i Wyzwolenia Narodowego w latach 1960–90. Bohater Ukrainy*

Meteorolodzy zbierają dane pogodowe ze wszystkich zakątków kraju i przesyłają je do specjalnego programu. A on już oblicza przyszły stan atmosfery na kilka dni, tygodni, a nawet lat do przodu. Dokładność prognozy zależy od szybkości zbierania informacji o aktualnym stanie pogody i dużej liczbie wskaźników. Należy jednak zauważyć, że program jedynie symuluje prognozę pogody i nie daje 100% gwarancji, że pewne zjawiska wystąpią w danym regionie.

W jaki sposób zbierane są informacje o stanie pogody? W tym celu w wielu krajach powstały stacje meteorologiczne, na których zainstalowane są stacjonarne przyrządy mierzące wskaźniki atmosfery.



Ryc. 112. Mapa synoptyczna Ukrainy

Dyspozytorzy-meteorolodzy co 3 godziny zapisują dane stanu pogody i przekazują je do głównego centrum meteorologicznego kraju, które wymienia informacje z innymi krajami świata. W Ukrainie jest Centrum Hydrometeorologiczne. W wielu trudno dostępnych miejscach na świecie

znajdują się automatyczne stacje pogodowe. Dane pogodowe rejestrują również statki morskie, boje oceaniczne, kosmiczne satelity pogodowe. W ten sposób meteorolodzy otrzymują informacje ze wszystkich zakątków naszej planety o stanie atmosfery i układają prognozę pogody w postaci mapy synoptycznej (ryc. 112), tabeli lub wykresów.

### Ćwiczymy

1. Przeprowadź obserwację:
  - a) ciśnienia atmosferycznego przy pomocy barometru. Czy potwierdza się, że spadek ciśnienia atmosferycznego doprowadza do opadów, a wzrost – do bezchmurnej pogody?
  - b) dymu wydobywającego się z komina sąsiedniego budynku, kotłowni, fabryki. Zapisz w zeszycie kierunek, przybliżony kąt, pod którym wydobywa się dym i prognozę pogody na następny dzień. Upewnij się, że prognoza na następny dzień jest prawidłowa;
  - c) obserwuj dym, rośliny, obecność fal na stawie i ich wysokość. Wizualnie określ kierunek, siłę i prędkość wiatru. Sprawdź na stronie internetowej poprawność swojej prognozy;
  - d) obserwuj lokalny znak niepogody: „jeśli wiatr nasila się wieczorem – następnego dnia oczekuj na pogorszenie się pogody”.



2. Wyobraź sobie, że masz okazję zostać meteorologiem na kilka minut. Ustnie opisz aktualny stan pogody, biorąc pod uwagę obserwacje podczas jazdy do szkoły, informacje z mediów społecznych i sytuację za oknem.

**Synonimy niepogody** (zła pogoda z deszczem, ze śniegiem, ze silnym wiatrem): zła pogoda, błoto, ślota, szaruga, chlapa, chlapanina, plucha, psia pogoda, pogoda pod psem, barowa pogoda, dżdżysta pogoda, chmurność, chlapawica, deszczowa pogoda, deszcz ze śniegiem, śnieżycza, zamieć, burza, pluta, zawierucha, (*słownik synonimów S. Karawanskiego*).

### Poznajmy więcej

**Mapa synoptyczna** to mapa geograficzna określonego terenu, na jakiej przy pomocy umownych znaków są umieszczone wyniki obserwacji pogody w danym okresie czasu. Innymi słowy, jest to mapa pogody na określony moment, ułożona automatycznie w programie komputerowym. Porównując kilka map obserwacji pogody, możesz określić szybkość przemieszczania się huraganu lub innego niekorzystnego zjawiska pogodowego i wcześniej ostrzec ludność.

Mapy synoptyczne są dostępne dla każdego z nas w trybie online.



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu





Pogodę opisujemy, zapisujemy i oceniamy według wielu wskaźników: temperatura powietrza, ciśnienie atmosferyczne, zachmurzenie nieba, opady deszczu, wysokość pokrywy śnieżnej, kierunek, siła i prędkość wiatru, wilgotność powietrza itp. Pogoda stale zmienia się w związku ze zmianą kąta padania promieni słonecznych w ciągu doby, roku i również ma wpływ na zmianę pogody nierówne ogrzewanie powierzchni Ziemi przez Słońce. Świetna pogoda to zawsze dobry nastrój do pracy i odpoczynku.



### Ćwiczmy

1. Wymień lokalne oznaki pogody i złej pogody.
2. Odczyty ciśnienia atmosferycznego na barometrze wzrosły w ciągu dnia, co oznacza: jutro będzie (wybierz prawidłowe odpowiedzi: dzień pogodny, dzień słoneczny, dzień deszczowy, zamieć śnieżna, wietrzna pogoda, silny mróz).
3. Wykonaj w formie obrazka listę ubrań, które będą ci potrzebne w przypadku deszczowej pogody.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  czym jest klimat;
- 2  czynniki wpływające na kształtowanie się określonego klimatu;
- 3  strefy klimatyczne naszej planety;
- 4  poglądy klimatologów na globalne ocieplenie.

**🔑 1 Co to jest klimat?**

Słowo „klimat” pochodzi ze starożytnej Grecji. Grecy filozofowie uważali, że główną cechą klimatu jest kąt, pod jakim promienie słoneczne padają na powierzchnię Ziemi. Ponieważ kąt ten zmienia się w ciągu roku, pojawiają się pory roku, każda z nich charakteryzuje się określoną pogodą. Tak więc, można wywnioskować, że klimat to zbiór obserwacji pogody w ciągu roku na określonym terenie. Ale, nie wszystko jest takie proste. Aby dokładnie scharakteryzować klimat, musisz obserwować pogodę przez dziesiątki lat. Najpierw trzeba obliczyć średnie temperatury, opady, ciśnienie atmosferyczne i dominujący kierunek wiatru w ciągu miesiąca, potem w sezonie, jeszcze później – w ciągu roku. A dla ostatecznego wyniku jest obliczenie średniej wartości tych wskaźników w całym okresie badania. W ten sposób rozumiemy istotę najpełniejszej definicji terminu „klimat”.

**Klimat** to wieloletni reżim pogodowy. „**Podsonnia**” – ukraiński synonim słowa „**klimat**” (według słownika synonimów S. Karawanskiego). Termin ten w swoich pracach używał S. Rudnicki. Słownik języka ukraińskiego daje wyjaśnienie terminu „podsonnia” jako ciepły klimat umiarkowany (tak pisał w dziełach historycznych M. Gruszewski). A w dziełach literackich termin ten jest często używany w znaczeniu jako niezacienione miejsce, przestrzeń dobrze oświetlona przez Słońce: „oson, otson, podsonnia”.

Klimat ma wiele cech: zarówno „dobrych”, jak i „złych”. I wszystkie zależą od tego, jak bardzo wpływają warunki pogodowe na zdrowie ludności i czy dają im możliwość prowadzić swoją działalność. Klimat może być korzystny, jak na przykład na umiarkowanych szerokościach geograficznych, gdzie jest wystarczająca ilość opadów i występują umiarkowane temperatury

przez cały rok. Może być niekorzystny, jak na przykład za kołem podbiegunowym, z powodu silnych wiatrów i niskich temperatur. Klimat może być zbyt gorący jak na tropikalnych pustyniach lub zbyt wilgotny, jak na Równiku. A jeszcze może być bardzo suchy, z powodu suchego powietrza, i morski, czyli wilgotny.

Od czego zależy klimat danego terytorium?

## 2 Czynniki wpływające na kształtowanie się określonego klimatu

Rozważ główne czynniki kształtujące klimat.

1. *Ilość promieniowania słonecznego.* Promieniowanie słoneczne – najważniejsze źródło zaopatrzenia w ciepło i światło naszej Ziemi. Zależy od szerokości geograficznej terenu (czyli wysokości Słońca nad horyzontem), długości dnia, zachmurzenia, przejrzystości atmosfery. Im bliżej Równika, tym większy kąt padania promieni słonecznych, a zatem klimat terenu jest cieplejszy. I odwrotnie: im bliżej biegunów, tym kąt padania promieni słonecznych jest mniejszy, a klimat jest chłodniejszy.

Oдноśnie przejrzystości atmosfery. Na przykład: na szerokościach równikowych ze względu na duże zachmurzenie temperatura powietrza jest nieco niższa niż w tropikalnych szerokościach geograficznych.

2. *Wpływ dominujących wiatrów.* Na przykład: oceaniczne i morskie wybrzeże zawsze będzie pod wpływem miejscowych wiatrów – bryzy. Ale największa pustynia Sahara jest stale pod wpływem suchych wiatrów – pasatów z Półwyspu Arabskiego.

3. *Charakter podłoża.*

a) Na przykład powierzchnia wody pochłania dużą ilość promieniowania słonecznego, a powierzchnia śniegu – najmniej.

b) Wysokość nad poziomem morza. Im wyżej w góry, tym niżej opada temperatura powietrza, a wilgotność rośnie. Dlatego też w górach równikowych na wysokich szczytach leży śnieg.

c) Bliskość ciepłego lub zimnego prądu. Na przykład: ciepły prąd północnoatlantycki ma duży wpływ na zachodnią część Eurazji, przynosząc w ciągu roku opady w postaci deszczu i śniegu. Natomiast, zimny peruwiański prąd opadów nie daje, dlatego na zachodnim wybrzeżu Ameryki Południowej powstała najsuchsza pustynia świata – Atakama. Także powierzchnia wody pochłania dużo energii słonecznej w sezonie ciepłym, a w okresie zimnym tę energię oddaje. Dlatego ocean jest chłodniejszy latem, a

zimą – ciepły. Im dalej oddalasz się od oceanu w głąb lądu, tym wpływ oceanu maleje: lato staje się gorące, zima jest chłodniejsza, opady maleją.

d) Obecność masywu górskiego jako bariery. Góry chronią terytorium przed wpływem przeważających wiatrów. Na przykład: Obwód Zakarpacki Ukrainy ma znacznie łagodniejszy klimat w stosunku do Podkarpacia, ponieważ Góry Karpaty zatrzymują od północy zimne wiatry arktyczne.

Można wywnioskować, że na kształtowanie się klimatu wpływa bardzo wiele czynników, ale jednak najważniejszym z nich pozostaje ilość energii słonecznej – promieniowania.

### 3 Strefy klimatyczne

Na naszej planecie wyróżnia się duże terytoria, które mają podobne warunki klimatyczne. Tereny te rozciągają się głównie z zachodu na wschód w szerokich pasach i nazywane są strefami klimatycznymi. Wszystkich stref jest 13, gdzie 7 z nich – są to główne strefy klimatyczne, a 6 – przejściowe (ryc. 26). Tak więc na szerokościach równikowych powstają równikowe **masy powietrza**: są wilgotne i gorące przez cały rok. A w szerokościach polarnych tworzą się polarne masy powietrza: zimne i suche. Charakterystyczną cechą przejściowych stref klimatycznych jest wpływ masy powietrza na przemian – z sąsiednich stref klimatycznych.

**Masy powietrza** to duże objętości powietrza, które tworzą się na określonym obszarze i charakteryzują się tymi samymi właściwościami.

#### **Ćwiczymy**

Korzystając z mapy klimatycznej świata, tabela 1 „Strefy klimatyczne Ziemi”, analizujemy strefy klimatyczne naszej planety.

Zacznijmy od równikowej strefy klimatycznej. Jest ona tylko jedna i rozciąga się po obu stronach Równika. W ciągu roku w tej strefie występuje jedna pora – lato (ciepłe i wilgotne lato). Oznacza to, że codzienna pogoda się zgadza z klimatem równikowym. W tej strefie obserwuje się wysoki kąt padania promieni słonecznych i wznoszące się prądy powietrza. Dlatego prawie codziennie pada deszcz. Średnioroczna temperatura + 27°C. Amplituda temperatur – tylko 1°C.

Podobnie analizujemy wszystkie pozostałe strefy klimatyczne naszej planety.

Tabela 4

### Klimatyczne strefy Ziemi

Osobliwości klimatycznych stref	Slajd
<p><b>1. Równikowa (strefa główna):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● jedna strefa;</li> <li>● jedna pora roku w ciągu roku;</li> <li>● przez cały rok wysoka temperatura i wysoka wilgotność: + 27°C, 2000–3000 mm opadów;</li> <li>● amplituda temperatur – około 1 stopnia;</li> <li>● prądy powietrza w górę (niskie ciśnienie).</li> </ul>	
<p><b>2. Podrównikowa (strefa przejściowa):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● dwa pasy (znajdują się bowiem na dwóch półkulach po obu stronach równika);</li> <li>● dwie pory roku: lato i zima;</li> <li>● lato: wilgotne i gorące (nadchodzą równikowe masy powietrza);</li> <li>● zima: gorąca i sucha (nadchodzą tropikalne masy powietrza).</li> </ul>	
<p><b>3. Tropikalna (strefa główna):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● dwa pasy (na Półkuli Południowej i Północnej);</li> <li>● przepływy powietrza w dół (wysokie ciśnienie);</li> <li>● dominują wiatry – pasaty;</li> <li>● cztery pory roku, ale najważniejsze: lato (+30°C) i zima (+15°C);</li> <li>● wyróżnia się dwa obszary klimatyczne: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) kontynentalny (do 100 mm opadów rocznie);</li> <li>b) morski (do 2000 mm opadów rocznie).</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>4. Subtropikalna (podzwrotnikowa) (strefa przejściowa):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● dwa pasy (na Półkuli Południowej i Północnej);</li> <li>● cztery pory roku;</li> <li>● lato suche i gorące (przychodzą tropikalne masy powietrza, do 300 mm opadów);</li> </ul>	

*Przedłużenie tabeli 4*

- zima wilgotna i ciepła (występują umiarkowane masy powietrza, do 700 mm opadów);
- ze względu na dużą długość pasa wyróżnia się cztery klimatyczne obszary:

- a) z równomierną wilgotnością,    b) kontynentalną,  
c) śródziemnomorską,                    d) monsunową.

**5. Umiarkowana (strefa główna):**

- dwa pasy (na Półkuli Południowej i Północnej);
- przeważają umiarkowane masy powietrza;
- jasne cztery pory roku;
- dominują wiatry zachodnie;
- duża amplituda temperatur ( $-30^{\circ} + 30^{\circ} \text{C}$ );
- ze względu na dużą długość pasa wyróżnia się cztery klimatyczne obszary:

- a) morski,    b) umiarkowanie kontynentalny,  
c) kontynentalny i ostro kontynentalny,    d) monsunowy.

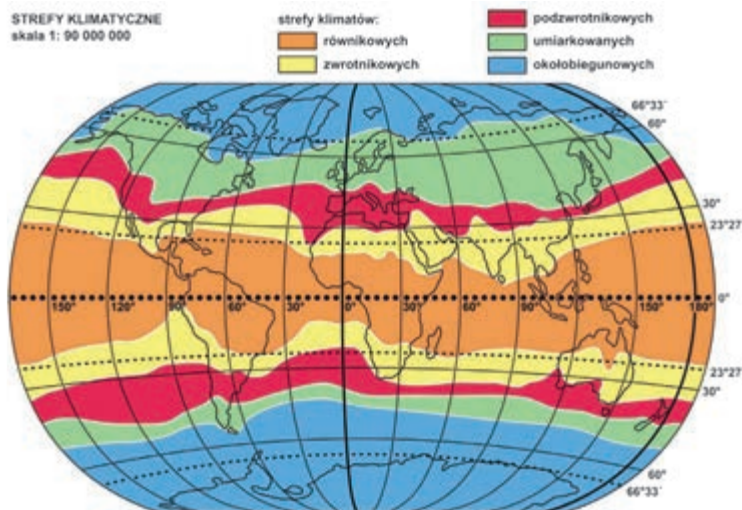
**6. Subarktyczna** na Półkuli Północnej i **Subantarktyczna** na Półkuli Południowej (strefy przejściowe):

- cztery pory roku, ale najważniejsze: zima i lato;
- opadów – do 200 mm rocznie;
- lato: chłodne, wilgotne (umiarkowane masy powietrza);
- zima: bardzo zimna, sucha (arktyczne, antarktyczne masy powietrza).

**7. Arktyczna** na Półkuli Północnej i **Antarktyczna** na Półkuli Południowej (strefy główne):

- dwie pory roku: lato i zima;
- lato: bardzo zimno, z ujemnymi temperaturami;
- zima: bardzo, bardzo zimna, z temperaturami od  $-40$  do  $-70^{\circ}\text{C}$ ;
- przepływy powietrza w dół (wysokie ciśnienie);
- ilość opadów – do 100 mm rocznie;
- przez cały rok wieją zimne wiatry (w Arktyce – polarne, na Antarktydzie – stokowe).





Ryc. 113. Strefy klimatyczne świata

#### 4 Globalne ocieplenie: poglądy klimatologów

W całej historii Ziemi klimat wielokrotnie się zmieniał. Przyczyn tego zjawiska we Wszechświecie jest wiele. Niektórzy naukowcy dowodzą, że zmiany klimatyczne są zjawiskiem normalnym i są związane z cyklicznością (przypomnij sobie skutki obrotów Ziemi w Galaktyce, we Wszechświecie). Inni przypuszczają, że na zmiany klimatu duży wpływ miały katastrofalne erupcje wulkanów i zderzenia Ziemi z dużymi asteroidami i meteoritami.

Jednak systematyczne obserwacje klimatu w ciągu ostatnich 200 lat dały naukowcom możliwość wyciągnięcia wniosku, że współczesny klimat na Ziemi zmienia się z powodu globalnego ocieplenia, które jest spowodowane właśnie aktywną działalnością człowieka. Co 10 lat naukowcy odnotowują wzrost temperatury powietrza na Ziemi o  $0,2^{\circ}\text{C}$ .

**Globalne ocieplenie** to stopniowy wzrost temperatury powietrza na powierzchni Ziemi i temperatury Oceanu Spokojnego.

Nieznaczny wzrost temperatury powietrza na powierzchni Ziemi doprowadził już do znaczących konsekwencji: powstaje niestabilność pogody, topnieją w Arktyce i w górach lodowce, maleje poziom wody w rzekach, jeziorach, studniach aż do jej całkowitego zaniku, wzrasta poziom wody Oceanu Spokojnego, następuje proces zatapiania się wysp koralowych itp.

**Poznajmy więcej**

Globalne ocieplenie dotknęło również nasz kraj. Za ostatnie 30 lat (od 1991 do 2020 r.) temperatura powietrza wzrosła o 0,8–1,8°C. Powierzchnia strefy stepowej zwiększyła się i przesunęła się na północ. A to oznacza, że latem wzrośnie liczba dni z suchymi wiatrami, burzami pyłowymi, suszami. Opady będą się zmniejszać, a rzeki będą płynąć.

**Ćwiczymy**

Mini projekt „Jak radzić sobie ze zmianami klimatu?” Zaproponuj sposoby, które wpłyną na spowolnienie wzrostu temperatury na Ziemi.

**Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Głównymi czynnikami wpływającymi na powstawanie klimatu są: ilość promieniowania słonecznego, przeważające wiatry, wysokość nad poziomem morza, wpływ ciepłych i zimnych prądów, charakterystyka podłoża i przejrzystość atmosfery. Aby ocenić rodzaj klimatu, meteorolodzy muszą przeprowadzać obserwacje pogody przez dziesięciolecia. Ostatnie obserwacje dowodzą, że globalne ocieplenie nabiera tempa. Będzie to miało negatywny wpływ na zdrowie ludzi, ich działalność gospodarczą, na świat roślinny i zwierzęcy naszej planety. Tylko dzięki wspólnym wysiłkom można spowolnić ten proces poprzez sadzenie lasów i parków leśnych, zwiększenie powierzchni obszarów chronionych, zmniejszenie powierzchni gruntów ornych, wykorzystanie energii wiatrowej, słonecznej itp.

**Ćwiczymy**

1. Udowodnij, że greccy uczeni mieli rację, wprowadzając pojęcie „klimat”. Czym różni się klimat od pogody?
2. Wyspy Hawajskie na Oceanie Spokojnym są uważane za jedno z „najbardziej mokrych miejsc” na Ziemi, gdyż tutaj wypada aż 10 000 mm opadów rocznie. Korzystając z mapy półkuli i mapy klimatycznej, wymień główne czynniki, które spowodowały taki klimat. Na podstawie opisu określ rodzaj klimatu i terytorium, które charakteryzuje się takim klimatem: średnie roczne opady nie przekraczają 100 mm, stale wieją porywiste, zimne wiatry, latem słońce tygodniami świeci nisko nad horyzontem, jednak temperatury nie przekraczają zera, a zimą przez kilka tygodni Słońce nie wschodzi, a temperatura spada do  $-40^{\circ}\text{C}$ .



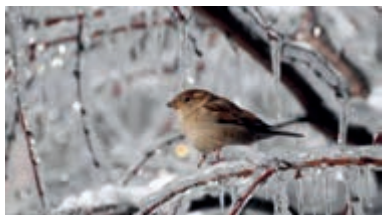
**Odkryjesz dla siebie:**

kiedy zjawiska atmosferyczne stają się niebezpieczne;  
jakie zjawiska atmosferyczne należą do rzadko spotykanych.

 **1 Niebezpieczne zjawiska atmosferyczne**

Niebezpiecznymi zjawiskami atmosferycznymi nazywamy takie, które ludności wyrządzają wielką szkodę: niszczą mieszkania i obiekty gospodarcze, które pogarszają samopoczucie ludzi, generalnie prowadzą do strat materialnych. Oznacza to, że są to takie zjawiska, które pojawiają się w pewnym okresie z dużą szybkością (jak np. niektóre wiatry), o wysokich lub niskich parametrach (np. bardzo niskie lub wysokie temperatury), o dużej intensywności (np. duża ilość opadów), nagle zakłócają lub zagrażają stabilnemu życiu ludności. W poprzednich paragrafach przeanalizowaliśmy już naturę niebezpiecznych zjawisk atmosferycznych, takich jak grad, mgła, tornado. Dlatego uzupełnimy tę listę innymi zjawiskami, nie mniej interesującymi.

Zimą na terytorium Ukrainy często można zaobserwować gołoledź. Zjawisko to związane jest z nadejściem ciepłej masy powietrza, często ze śniegiem, deszczem. Wtedy powierzchnia ziemi pokryta jest lodową skorupą, na szlakach i drogach robi się bardzo ślisko. Oczywiście jest, że podczas oblodzenia rośnie liczba wypadków drogowych, zwłaszcza dotyczy to samochodów, które na czas nie „przestawiły się” na opony zimowe. A także liczba rannych pieszych w wyniku upadku na chodnikach i schodach.



Ryc. 114. Gołoledź

Często z oblodzeniem jest mylona **gołoledź**. Zjawisko to występuje zimą w wyniku opadania przechłodzonego deszczu na jeszcze chłodniejszą powierzchnię. Woda natychmiast zamraża i tworzy się skorupa lodowa na wszystkich powierzchniach: poziomych i pionowych. Czasami skorupa lodowa jest tak gruba, że gałęzie drzew i linie energetyczne nie wytrzymują ciężaru lodu, łamią się i obrywają. Najlepiej w takie dni bez potrzeby nie wychodzić

na ulicę i nie wyjeżdżać samochodem. W razie potrzeby – wychodzimy bez pośpiechu, powoli, w butach z gumową podeszwą, trzymając się poręczy. Nie można przebiegać ulicy, bo droga hamowania w samochodzie podczas oblodzenia i gołoledzi jest większa.



Ryc. 115. Góra  
Howerla, 2061 m

Podczas dużych opadów śniegu i spadających temperatur w okresie zimowym często występują **śnieżyce**. Nazywane są również zamieciaми, zawieruchami, śnieżnymi burzami z powodu silnego wiatru ze śniegiem. Śnieżyce zawiewają i zasypują śniegiem drogi, szlaki, pogarszają widoczność, a czasem całkowicie dezorientują nas w przestrzeni. Dla regionów górskich i polarnych takie zjawiska spowodowane silnymi wiatrami są znane w okresie zimowym. Niemniej każdego roku otrzymujemy informacje o zagubionych podróżnikach i turystach w górach, którzy stracili orientację ze względu na słabą widoczność, duże zasy śnieżne, wiatr i mróz. Warto więc pamiętać, że podczas śnieżycy jest wilgotne mroźne powietrze i ono będzie przez nas odbierane jak znacznie zimniejsze, niż przy zwykłej spokojnej pogodzie. Silny wiatr zabierze nam dużo ciepła, energii i doprowadzi do przehłodzenia naszego ciała i do odmrożenia.



Ryc. 116. Przed  
ulewą

Kiedy z Oceanu Arktycznego przychodzą do nas zimne arktyczne wiatry – na powierzchni gleby i w powietrzu pojawiają się przymrozki. Wczesną wiosną przymrozki są zwyczajnym zjawiskiem, ale w okresie kwitnienia sadów i pojawienia się sadzonek na polach są niebezpieczne. Zmarznięte kielki i załączki owoców, przez mróz zniszczone, nie dadzą dobrego plonu. Zbiory będą mniejsze lub całkowicie utracone.

W letnie upalne dni podczas nadejścia aktywnych wilgotnych mas powietrza rozpoczyna się sezon ulewnych deszczy.

Ulewy lub silne deszcze – jest to zjawisko, gdy w krótkim czasie wypadnie ponad normę ilość wody w postaci deszczu. Sucha

ziemia nie jest w stanie wchłonać wody w krótkim czasie. A masywy leśne i wieloletnie drzewa, które mogłyby zatrzymać wilgoć, są wycinane w szybkim tempie. Dlatego ulewy powodują wzrost poziomu wody w rzekach, powodują osuwiska, zawalenia się, niszczenie mostów, budowli, rozmywanie dróg. Krótkotrwałym ulewnym deszczom często towarzyszy grzmot i wyładowania atmosferyczne. Wtedy mówimy: nadchodzi burza. Błyskawice to wyładowania elektryczne powstające między chmurami lub między chmurami a ziemią, są niebezpieczne, ponieważ w kanale wyładowczym pioruna występuje bardzo wysokie napięcie (ta sama energia elektryczna, ale z większą prędkością i mocą) i wysoką temperaturą. Dlatego tak ważne jest zrozumienie niebezpieczeństwa błyskawicy i podczas burzy nie wychodzimy na otwarty teren, nie opieramy się o pnie i korzenie drzew (drzewo przewodzi prąd), nie rozmawiamy w tym czasie przez telefon komórkowy, nie kąpiemy się w rzece (woda jest przewodnikiem prądu).

### **Poznajmy więcej**

Ujście rzeki Catatumbo (wpada do jeziora Maracaibo, Południowa Ameryka) jest uważane za miejsce, w którym występuje największa liczba błyskawic w ciągu roku, w ciągu jednej godziny do 250. Z powodu dużego czasu trwania wyładowań (do 10 godzin) i dużego obszaru oświetlenia (błyskawice są widoczne w odległości do 400 km) zjawisko to nazwano „latarnią morską Maracaibo”. Błyskawice są charakterystyczne w okresie letnim i pomimo zagrożenia, przyciągają tysiące turystów / turystek.

Każdego roku letnie temperatury biją nowe rekordy we wszystkich zakątkach naszej planety, nawet na Antarktydzie. Ale jeśli za kołem podbiegunowym po raz pierwszy temperatura wzrosła do  $+20^{\circ}\text{C}$ , to w Europie lato 2022 roku okazało się najgorętsze w całej historii badań. Gdy temperatura powietrza w strefie umiarkowanej i strefie podzwrotnikowej przekracza od  $+35 - +40^{\circ}\text{C}$ , to takie zjawisko nazywa się upałem. Upał jest szczególnie nie do zniesienia, gdy utrzymuje się przez wiele dni i tygodni z rzędu, ponieważ powoduje susze i pożary lasów. Jest trudny dla małych dzieci, osób starszych z chorobami układu krążenia.

## Ćwiczmy

**Badanie.** Jak zapobiegać odwodnieniu organizmu człowieka, udarowi cieplnemu i słonecznemu w czasie upałów?

Wiele obszarów tropikalnych szerokości geograficznych charakteryzuje się burzami piaskowymi. Wiatr unosi w powietrzu na wysokości do kilku dziesiątek i setek metrów najmniejszy piasek, kurz. Oddychanie w takim powietrzu bez maski jest prawie niemożliwe i szkodliwe, a widoczność spada do kilku metrów. Taka burza piaskowa może trwać do kilku dni.

Najlepiej jest przesiedzieć taką burzę w domu, z zamkniętymi oknami. Jeśli musisz wyjść, załóż maskę. W upalne dni, wychodząc na zewnątrz, należy zabrać ze sobą butelkę z wodą i nakrycie głowy, unikać otwartych przestrzeni i aktywnej fizycznej pracy. Na terenie Ukrainy nie ma pustyń, ale z południowo-zachodnimi wiatrami czasami docierają do nas burze piaskowe.



*Burza piaskowa w Iranie*

## 2 Rzadko spotykane zjawiska atmosferyczne

Do rzadko spotykanych zjawisk atmosferycznych można zaliczyć wiele sytuacji, które czasami obserwujemy w przyrodzie. Na przykład unikalne kształty chmur, podwójne tęcze, księżycowe tęcze, halo, kuliste i wulkaniczne błyskawice. Ale trąby powietrzne, tornada, zorze polarne dla wielu podróżników będą po raz pierwszy widziane i zaliczymy je do rzadkich zjawisk atmosferycznych. Jednak nie dla mieszkańców / mieszkanki terenów, gdzie takie zjawiska są częste w danym okresie czasu. A jednak wszystkie te zjawiska są wyjątkowe i wymagają zbadania ich natury i konsekwencji działania.



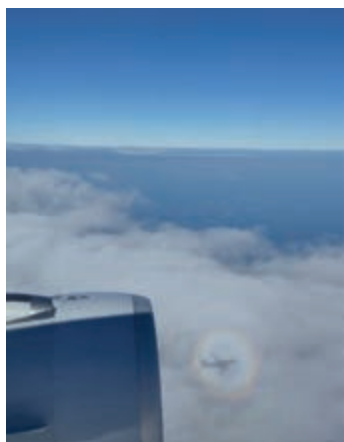
Ryc. 117. Kulowa błyskawica

**Piorun kulisty** jest jednym z tajemniczych zjawisk w atmosferze, bardzo rzadko spotykany, a więc mało zbadany. Posiada kształt kulisty lub kształt gruszki, różne odcienie kolorów, wysoką temperaturę i niesie ze sobą duży elektryczny ładunek. Nikt nie widział, jak powstaje ta błyskawica. Ale porusza się w

powietrzu, może wpaść do pokoju przez otwarte okno lub drzwi. Bardzo jest niebezpieczna, podobnie jak błyskawica liniowa. Nagle może się rozładować, to znaczy eksplodować, powodując oparzenia i pożar.

**Błyskawice wulkaniczne** są bardziej badane przez wulkanologów, ponieważ występują tylko w kraterach i nad kraterami aktywnych wulkanów, w chmurze popiołu wulkanicznego. Pojawiają się wtedy, gdy ułamki skał i popiół szybko wylatują z otworu wulkanu i spotykają się w atmosferze z kryształkami lodu. Błyskawice wulkaniczne są doskonałym przykładem wzajemnego oddziaływania litosfery i atmosfery.

**Tęcza** – to najprzyjemniejszy widok na niebie. Pojawia się po letnim burzowym deszczu w postaci wielokolorowych łuków. A wszystko dlatego, że światło słoneczne składa się z wielu kolorów. Spadając pod pewnym kątem na kropelki chmury deszczowej, światło słoneczne załamuje się i odbija wieloma kolorami w określonej kolejności: od czerwonego do fioletowego. Gdy kropelki wody się zmniejszą (chmura cofa się) – kolory tęczy blakną i znikają.



Ryc. 118. *Gloria, sierpień 2022*

Przypomnijcie sobie, czy udało wam się obserwować tęczę w innych miejscach.

**Gloria** – powstaje na powierzchni wysokiej kłębiastej chmury w postaci cienia, który otoczony jest aureolą wielobarwnego koła. Zjawisko to powstaje w wyniku załamania promieni słonecznych w kroplach wody. To ta sama tęcza, ale w kształcie koła. Głorię można zobaczyć, obserwując chmury przez iluminator samolotu.



### Ćwiczymy

**Działanie projektowe.** Rozpoznawanie i zasady bezpiecznego zachowania podczas niekorzystnych zjawisk atmosferycznych, które są charakterystyczne dla twojej okolicy: wykonanie broszury lub pocztówki.



### ***Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu***

Zjawisk atmosferycznych na naszej planecie jest niezwykle duża liczba. Jedne zjawiska przynoszą obserwatorom zachwyty, a inne, w wyniku globalnego ocieplenia, zwiększają obszar rozprzestrzeniania się i przynoszą zniszczenia. Niebezpieczne zjawiska atmosferyczne nazywane są dlatego, że zagrażają życiu ludzkiemu, niszczą mieszkania i budynki gospodarcze, niszczą uprawy na polach.




Każdy z nas, rozumiejąc przyrodę, powstanie i konsekwencje wpływu tego czy innego zjawiska, przede wszystkim będzie chronić własne zdrowie i swoich bliskich. A jednocześnie będzie racjonalnie wykorzystywać nieograniczone zasoby atmosfery w wielu gałęziach gospodarki kraju.



### ***Ćwiczymy***

1. Jakie niebezpieczne zjawiska miałeś okazję obserwować?
2. Wymień niebezpieczne zjawiska jakie są charakterystyczne dla terytorium Ukrainy w określonych porach roku.
3. Jaka jest różnica między oblodzeniem a gołolodzią?
4. W Karpatach po ulewnych deszczach w rzekach podnosi się poziom wody. W jaki sposób można zmniejszyć napływ tej obfitej deszczowej wody?

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  jak wyjątkowa jest atmosfera naszej planety w porównaniu z atmosferą innych planet;
- 2  dlaczego w atmosferze rośnie ilość dwutlenku węgla;
- 3  co każdy z nas może zrobić, aby chronić atmosferę Ziemi.

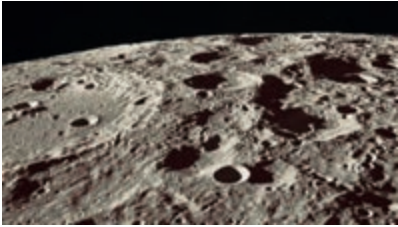
**🔑 1 Jaka jest wyjątkowość atmosfery ziemskiej?**

1. Ziemska powłoka gazowa przez prawie 5 miliardów lat istnienia planety zmieniała się. Jeszcze na początku utworzenia skorupy ziemskiej, gdy na Ziemi dominował aktywny wulkanizm, atmosfera składała się głównie z dwutlenku węgla (do 98%), metanu, amoniaku, pary wodnej i siarki. Następnie w oceanach pojawiły się pierwsze glony i sinice. W procesie życiowej aktywności zużywały dwutlenek węgla, a wydzielały tlen do powietrza. Tak więc w atmosferze pojawił się jeden z najważniejszych pierwiastków chemicznych dla życia – **tlen**. Wulkanizm zwolnił, a rozwój świata organicznego przyspieszył. Zmienił się również skład gazowy atmosfery.

Dziś właśnie taki wzajemny stosunek gazów w atmosferze naszej planety pozwala na istnienie dużej różnorodności gatunków świata organicznego. Aby zrozumieć, jaką rolę odgrywa atmosfera na naszej planecie, warto porównać ją z atmosferami innych planet, czy też przyrodę tych planet, na których praktycznie jej nie ma. Na przykład w atmosferze Wenus dominuje dwutlenek węgla (96,5%) i azot (3,5%), podobnie jak w atmosferze Marsa (dwutlenek węgla 95,3%, azot 2,7%, argon 1,6%).

2. Czy życie jest możliwe na sąsiednich planetach? Raczej nie, niż tak. Otóż w ich osłonach gazowych nie ma pierwiastka chemicznego **ozonu**. Warstwa ozonowa naszej atmosfery chroni wszystkie żywe istoty przed szkodliwymi ultrafioletowymi słonecznymi promieniami, ponieważ ma ona właściwość pochłaniania tego promieniowania i zmniejszania jego szkodliwego wpływu na organizmy żywe. Najwyższe stężenie ozonu w powietrzu obserwuje się w stratosferze na wysokości 15–35 km.

Przypominamy, że jego występowanie w atmosferze jest niezwykle rzadkie i wynosi tylko 0,0001%. Start statków kosmicznych, lot samolotów naddźwiękowych i zastosowanie gazu freonowego w klimatyzatorach, lodówkach prowadzą do zmniejszenia (przerzedzenia) warstwy ozonowej. A oznacza to, że na Ziemi rośnie szkodliwe promieniowanie ultrafioletowe, co z kolei prowadzi do wzrostu liczby chorób rakowych. Dlatego ochrona warstwy ozonowej jest dziś jednym z najważniejszych zadań ludzkości.



*Ryc. 119. Powierzchnia Księżyca, usiana kraterami z meteorytów*

3. A jaki jest stosunek do meteorytów, meteorów, asteroidów? W ziemskiej atmosferze spala się większość meteorytów i tylko niewielka ich ilość spada na powierzchnię Ziemi. Możemy sobie tylko wyobrazić, jaka byłaby powierzchnia Ziemi bez atmosfery. Coś podobnego jak księżycowa powierzchnia: duża liczba kraterów dużych i małych.

4. Atmosfera chroni naszą Ziemię przed przegrzaniem. Jak to się dzieje? W atmosferze występuje para wodna, której duże stężenie na niektórych obszarach prowadzi do powstawania chmur, mgły. Przechodzące promienie słoneczne przez kropelki pary wodnej, załamują się i rozpraszają, tracąc przy tym energię. W ten sposób para wodna, odbiera ciepło, przyczynia się do powstania bardziej komfortowej temperatury na większym obszarze Ziemi i rozwoju zróżnicowanego świata organicznego. Dla porównania: w ciągu dnia temperatura na powierzchni Księżyca wynosi  $+120^{\circ}\text{C}$ , ponieważ ten satelita Ziemi nie ma atmosfery.

5. Atmosfera ogrzewa naszą planetę przed przechłodzeniem. Tak to się dzieje ze względu na obecność pary wodnej w atmosferze. Słońce w dzień ogrzewa powierzchnię Ziemi. W nocy, przy braku światła słonecznego, powierzchnia szybko się ochładza, ponieważ ciepłe powietrze jest lekkie i szybko unosi się w kosmos. Para wodna znajdująca się w atmosferze zatrzymuje ciepło i nie pozwala Ziemi ochłodzić się. Średnia temperatura na Ziemi wynosi  $+15^{\circ}\text{C}$ . Najniższa temperatura została odnotowana na Antarktydzie –  $98,6^{\circ}\text{C}$ . Dla porównania: na Księżycu temperatura spada w nocy do  $-190^{\circ}\text{C}$ .

6. W atmosferze następuje przemieszczanie się mas powietrza z oceanów na ląd. W ten sposób wilgoć dostaje się na ląd w



postaci deszczu i śniegu. Bez tych opadów na lądzie byłoby niemożliwie uprawiać różnorodne rośliny na polach i w ogrodach. Bez opadów nie powstałyby rzeki, jeziora, wody gruntowe i lodowce. Dzięki ogólnej cyrkulacji mas powietrza, do której wliczamy stałe, sezonowe i lokalne wiatry, masy ciepłego powietrza przemieszczają się do zimnych regionów i odwrotnie, w ten sposób ciepło jest rozprowadzane na dużych obszarach planety, a zimno równoważy wysokie temperatury.

## 2 **Dlaczego w atmosferze rośnie ilość dwutlenku węgla?**

Wiesz już, że pierwotna atmosfera Ziemi była zdominowana przez dwutlenek węgla. Ale w procesie zmniejszania się aktywnego wulkanizmu na Ziemi i pojawienia się procesu fotosyntezy jego liczba zmniejszyła się do małych rozmiarów. Wraz z pojawieniem się ludzkości ilość tego gazu zaczęła ponownie rosnąć.

### Przyczyny wzrostu CO<sub>2</sub>

1. Spalanie liści.
2. Działalność produkcyjna.
3. Wycinanie lasów.
4. Duża ilość transportu.
5. Wzrost ilości zwierząt domowych.
6. Wzrost liczby ludności na Ziemi.

Wzrost zawartości dwutlenku węgla w atmosferze prowadzi do wzrostu gęstości powietrza, a to z kolei zwiększa zawartość pary wodnej w powietrzu. Para wodna zatrzymuje ciepło nad Ziemią pochodzące od Słońca i jakie wydziela się z pracujących fabryk. Opisana kolejność stwarza efekt cieplarniany nad Ziemią. Skutki takiego efektu odczuwało już wiele krajów. Jest to wzrost temperatury powietrza latem i zimą. To topnienie lodowców wysokogórskich. To wzrost pożarów na obszarach leśnych itp.

## 3 **Co każdy z nas może zrobić, aby chronić ziemską atmosferę?**

Atmosfera ziemską jest złożona, dynamiczna i jedyna w Układzie Słonecznym gazowa powłoka, która jest swoistą osłoną dla rozwoju unikalnej roślinności i świata zwierząt, jedyne „domu” dla człowieka.

Jednak skład atmosfery zależy od świata organicznego, a świat organiczny od atmosfery. Każda ingerencja człowieka w ten złożony i subtelny łańcuch współzależności niszczy właśnie środowisko przebywania człowieka i także atmosferę. Wycinając



*Ryc. 120. Harmonia  
w naturze*

lasy, pałac liście, ropę, gaz, torf i węgiel, zwiększając powierzchnię upraw, ilość samochodów itp., przyrost ludności na Ziemi – to wszystko zwiększa ilość dwutlenku węgla w atmosferze i innych szkodliwych dla nas pierwiastków chemicznych, również zanieczyszczamy w ten sposób atmosferę.

Tylko wspólnym wysiłkiem i osobiście każdego / każdej obywatela / obywatelki Ziemi można spowolnić proces globalnego ocieplenia. Wystarczy dołączyć do projektów „Milion drzew w ciągu 24 godzin”, „Milion drzew w ciągu 1 doby w 100 krajach świata”, „Zielona Ukraina”. Aby polepszyć stan otaczającego nas środowiska, musimy koniecznie zmniejszyć wyrzucanie szkodliwych substancji do atmosfery, przechodząc na wykorzystanie w gospodarstwie domowym, samochodach i przedsiębiorstwach czystych (alternatywnych) źródeł energii: energii wiatrowej, słonecznej, wodnej. Dbłość o przyrodę naszej planety to racjonalne wykorzystanie bogactw naturalnych, przeróbka ich i wtórne wykorzystanie odpadów (makulatury, materii organicznej, tworzyw sztucznych itp.), zwiększenie powierzchni obszarów chronionych. Pamiętajcie: dużo zieleni, czysta ziemia i czysta woda – to czyste powietrze.

### Ćwiczmy

1. W jaki sposób tlen powstał w pierwotnej atmosferze?
2. Wymień główne cechy naszej atmosfery, które umożliwiają rozwój świata organicznego na Ziemi.
3. Wymień przyczyny zanieczyszczenia atmosfery.
4. Zaproponuj szereg działań, które każdy / każda może z nas zrealizować w celu zmniejszenia wyrzucania dwutlenku węgla do atmosfery.

## ĆWICZENIA INTERAKTYWNE

### *Atmosfera*

Gra „Budowanie atmosfery”. <a href="https://cutt.ly/aMVfFQ9">https://cutt.ly/aMVfFQ9</a>	
Gra „Tworzenie opadów”. <a href="https://cutt.ly/6MVjG4j">https://cutt.ly/6MVjG4j</a>	
Gra „Jak powstaje wiatr?”. <a href="https://cutt.ly/OMVzqJH">https://cutt.ly/OMVzqJH</a>	
Gra „Rodzaje chmur”. <a href="https://cutt.ly/6MVmLoX">https://cutt.ly/6MVmLoX</a>	
Gra „Strefy klimatyczne”. <a href="https://cutt.ly/CMVY1yv">https://cutt.ly/CMVY1yv</a>	
Uogólnienie. Gra „Atmosfera”. <a href="https://cutt.ly/LMVAdX0">https://cutt.ly/LMVAdX0</a>	

### HYDROSFERA. OCEAN ŚWIATOWY. WYSPIY NA OCEANIE. MAPA OCEANÓW

#### Odkryjesz dla siebie:

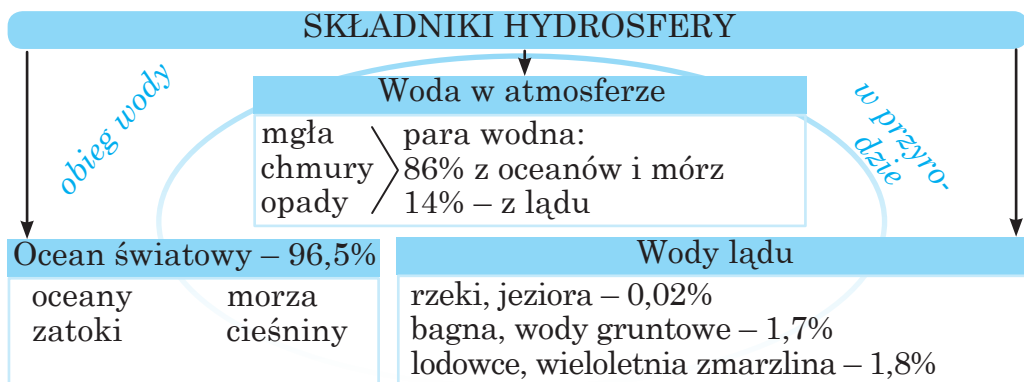
- 1 co to jest hydrosfera i jakie są jej składniki;
- 2 części Oceanu Światowego, a także części lądu w przestrzeniach oceanicznych;
- 3 jak rozumieć i czytać mapę oceanów.

#### 1 Hydrosfera (z greckiego „hydro” – woda) – wodna powłoka (sfera) Ziemi

Woda jest najczęstszą i najważniejszą substancją na naszej planecie. Ze względu na swoją właściwość przebywania w trzech stanach (ciekłym, stałym, gazowym) i dzięki procesowi cyklu obiegu, woda ma zdolność przenikania do wszystkich sfer geograficznej powłoki. Jest w jądrze i płaszczu, gdzie tworzy podziemne oceany. Naukowcy przypuszczają, że woda na planecie mogła powstać 2,7 mld lat temu. W tym czasie skupiła się na powierzchni Ziemi już tak bardzo, że naszą planetę można słusznie nazwać „Woda”.

**Hydrosfera** to wodna skorupa Ziemi, która pokrywa wody oceanów i lądów.

Oceany są głównym i jedynym źródłem wilgoci w atmosferze. Dzięki wodom oceanów funkcjonują wszystkie wody lądowe.



Każdy składnik hydrosfery jest częścią ciągłego łańcuszka w ogólnym obiegu wody w przyrodzie, który trwa setki milionów lat.

**Obieg wody w przyrodzie** (krażenie wody) – to niekończąca się wymiana wilgoci między oceanami, atmosferą i lądem. Para wodna z atmosfery spada na powierzchnię Ziemi w postaci opadów i stopniowo powraca do oceanów w strumieniach rzek, lodowcach, w postaci wód gruntowych i podziemnych. Pod wpływem energii słonecznej odparowuje i przechodzi ścieżkę cyklu, który się powtarza.

Ilość wody na Ziemi wzrasta. Dzięki aktywności wulkanicznej niewielkie straty są uzupełniane z głębin naszej planety. Naukowcy odkryli, że objętość wody w płaszczu Ziemi (pod skorupą ziemską) jest 15 razy większa od współczesnej objętości hydrosfery.

Powłoka wodna Ziemi jest w ciągłym ruchu. W niektórych miejscach woda utrzymuje się przez długi czas, w innych przebiega bardzo szybko.

#### **Poznajmy więcej**

Czas, w którym objętość wody hydrosfery może całkowicie odnowić się dzięki krążeniu wody w przyrodzie:

- w lodowcach – przez 8 tys. lat;
- w podziemnych magazynach skorupy ziemskiej – w ciągu 5 tys. lat;
- w oceanach – przez 3 tys. lat;
- w rzekach i jeziorach – po 12 dniach

## **2 Ocean Światowy i jego części**

**Ocean** (z grec.) – ciągła przestrzeń wodna, który zewsząd obmywa kontynenty. To kontynenty podzieliły ocean Panthalassa miliony lat temu na części w wyniku podziału kontynentu Pangea. Oceany świata są podzielone na pięć oddzielnych oceanów z warunkowymi granicami, chociaż mapa pokazuje, że wszystkie się ze sobą łączą.

#### **Poznajmy więcej**

Pięty – Ocean Południowy – naukowcy wyodrębnili dopiero w XX w. Jednak do tej pory nie mają jednomyślnej opinii na temat jego istnienia. Międzynarodowa Organizacja Hydrograficzna uznała Ocean Południowy w 1937 roku, ale uchyliła swoją decyzję w 1953 roku.

Współczesne badania Antarktydy i wód, które ją obmywają, wskazują na celowość i konieczność izolacji Oceanu Południowego. Dlatego w 2000 roku organizacja ta ponownie uznała jego istnienie i formalnie wyznaczyła jego granice – na południe od równoleżnika 60° na Półkuli Południowej.



Ocean Światowy pokrywa 71% powierzchni globu. Pierwszym dowodem na to, że ocean jest jednolitą i ciągłą przestrzenią wodną, było opłynięcie świata przez Fernanda Magellana. Dziś możemy obserwować ciągłość oceanu dzięki zdjęciom kosmicznym.

Chociaż oceany są częściami jednego Oceanu Światowego, są bardzo różne pod względem swoich właściwości. Pacyfik najstarszy pod względem wieku i największy pod względem powierzchni. W przeszłości wchodził w skład starożytnego Oceanu Panthalassa. Znajduje się w nim najgłębsze miejsce na Ziemi – Rów Mariański –

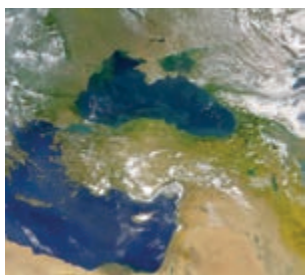
depresja (11 022 m) i najwyższa góra na planecie – wulkan – Mauna Kea. Pacyficzny Pierścień Ognia złożony z rowów oceanicznych, łuków wyspowych i aktywnych wulkanów – otacza niemal nieprzerwanie Ocean Spokojny. Nazwę oceanu nadał Fernand Magellan.

Ocean Atlantycki jest drugim co do wielkości akwenem wodnym i dość młodym. W obrębie tego oceanu rozciąga się i narasta skorupa ziemska z prędkością 2,5 cm / rok, dlatego jej rozmiar wzrasta. Do Oceanu Atlantyckiego wpływają największe rzeki świata, ponieważ kontynenty są nachylone w jego kierunku. Nazwany został najwyraźniej na cześć bohatera starożytnej mitologii greckiej Atlanta.

Ocean przypomina łacińską literę S.

Trzecim co do wielkości oceanem jest Ocean Indyjski. Najmniejszy pod względem powierzchni i najbardziej płytki z oceanów jest Ocean Południowy i Arktyczny. Są one też najzimniejsze. Większość z nich jest stale pokryta lodem.

Składnikami oceanu są morza, cieśniny, zatoki.



Ryc. 121. Morze Czarne



**Morze** – to część oceanu mniej lub bardziej oddzielona od niego odcinkami lądu. Morza mogą znajdować się na lądzie lub na obrzeżach kontynentów.

Morze na lądzie nazywa się morzem śródziemnym.

Przykładami są Morze Śródziemne, Morze Czarne i Morze Azowskie znajdujące się w Eurazji, które są związane z Oceanem Atlantyckim cieśninami.

Morza są pozostałościami starożytnego Oceanu Tethys.

Przybrzeżne morza są rozmieszczone na obrzeżach kontynentów i są oddzielone od oceanu łańcuchami wysp. Przybrzeżnym morzem można nazwać Morze Beringa na Pacyfiku.

### Poznajmy więcej



Morze Sargassowe

W Oceanie Atlantyckim znajduje się „morze bez brzegów”, jedyne na świecie. Pierwsi, którzy zobaczyli to morze, byli żeglarze Krzysztofa Kolumba. Nazwa morza pochodzi od nazwy wodorostów sargassowych, które znajdują się na powierzchni wody. Morze Sargassowe – jest jednym z najbardziej przejrzystych mórz Oceanu Światowego.

**Cieśnina** – wąska część przestrzeni wodnej, dzieląca obszary lądowe i łączy sąsiednie części oceanu.

Na przykład Cieśnina Gibraltarska, która daje ujście dla Morza Śródziemnego do Oceanu Atlantyckiego. Dzieli ona ląd na dwie części – Europę i Afrykę – i łączy morze z oceanem. Cieśnina Gibraltarska nazywana jest „bramą Morza Śródziemnego”. Cieśnina Kerczeńska łączy dwa morza – Morze Azowskie i Morze Czarne – jest najbardziej płytką cieśniną w świecie.

Cieśnina Magellana biegnie między dwoma oceanami: Oceanem Atlantyckim i Oceanem Spokojnym. Nazwa została na-



Ryc. 122. Cieśnina Gibraltarska

dana na cześć Fernanda Magellana, który przepłynął przez tę cieśninę z Atlantyku na Pacyfik podczas podróży dookoła świata.

Cieśnina Beringa łączy również dwa oceany – Pacyfik i Ocean Północny Lodowaty – dzieli wąskim pasem wody kontynenty Eurazji i Ameryki Północnej.

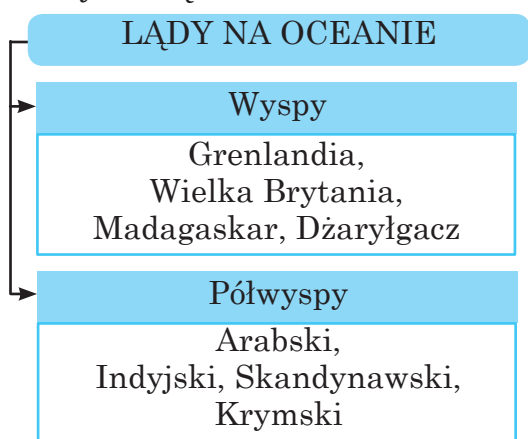
**Zatoka** – część oceanu, morza, co głęboko wcina się w ląd. Największą i najgłębszą na świecie jest Zatoka Bengalska. Wchodzi głęboko w kontynent Eurazji od strony południowej. Do zatoki wpada wiele dużych rzek, w szczególności Ganges – jedna z najbardziej pełnowodnych rzek Eurazji. Od północno-wschodniej strony Eurazji uformowała się Zatoka Biskajska.



Ryc. 123. Zatoka Bengalska

Części lądu w oceanie obejmują wyspy i półwyspy.

Wyspa to stosunkowo niewielki obszar lądowy w oceanie, otoczony wodą.



Największą wyspą na planecie jest Grenlandia, położona jest między Oceanem Północnym Lodowatym a Oceanem Atlantyckim. Ona prawie całkowicie pokryta jest lodem. Wyspy Grenlandia, Wielka Brytania, Madagaskar są częściami starożytnych kontynentów i kiedyś się od nich oderwały.



Ryc. 124. Wyspa Dżaryłgacz

Największą wyspą na Morzu Czarnym jest – Dżaryłgacz, należy do Ukrainy. Nazywa się ją „ukraińskimi Malediwami”.





**Półwysep** – wcinający się ląd do oceanu lub morza, otoczony z trzech stron wodą. Największym półwyspem na planecie jest Półwysep Arabski, który jest wciśnięty między kontynenty Eurazji i Afryki, jest obmywany z trzech stron przez wody Oceanu Indyjskiego.

Ukraina ma również swój największy półwysep pod względem powierzchni – Półwysep Krymski, który wcina się do Morza Czarnego i jest połączony z lądem przesmykiem Perekopskim. Duże wcięcia lądu w akwen wodny ma Półwysep Skandynawski na północnym zachodzie i Półwysep Indyjski na południu Eurazji.

### 3 Jak rozumiemy i czytamy mapy oceanów?

**Mapa oceanów** – to tematyczna mapa geograficzna w małej skali, na której zaznaczono kontynenty, oceany i jego części (oceany, morza, cieśniny, zatoki), a także obszary lądowe w oceanie (wyspy, półwyspy).

Na mapie wytyczono granice oceanów. Na skali głębokości można zaobserwować zmiany głębokości i odczytać topografię dna oceanu (kotliny, wzniesienia, grzbiety śródoceaniczne, ryny). Niektóre bezwzględne wskaźniki głębokości mają oznaczenia cyfrowe.

Na mapie można znaleźć średnie temperatury powierzchni wód i inne informacje charakteryzujące oceany i ich części.

### Ćwiczmy

#### Czytamy mapę oceanów

1. W jakiej skali jest mapa oceanów?
2. Znajdź granice oceanów. Jakim oznaczeniem i na jakiej zasadzie są narysowane na mapie?
3. Znajdź na mapie oceanów: oceany, morza (śródoceaniczne i przybrzeżne), cieśniny, zatoki, wyspy, półwyspy opisane w tekście paragrafu.
4. Jakie umowne znaki pomagają nam odczytać relief oceanów i określić bezwzględne i względne głębokości dna?

5. Jakie inne informacje można odczytać na mapie dzięki umownym znakom?
6. Zastanów się nad dodatkowym wyposażeniem mapy. Spróbuj wyjaśnić, co ono daje dla poznania przyrody oceanów świata.



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Hydrosfera jest wodną skorupą Ziemi.

Składniki hydrosfery uczestniczą w ciągłym obiegu wody w przyrodzie, dzięki czemu ilość wody na planecie prawie się nie zmienia.

Oceany świata to ciągła przestrzeń wodna, która ze wszystkich stron obmywa kontynenty.

W obrębie Oceanu Światowego wyróżnia się części (oceany, morza, cieśniny, zatoki) i części lądu (wyspy, półwyspy).



### **Ćwiczymy**




#### **Praca praktyczna**

Oznaczenia na mapie konturowej nazw oceanów, mórz, cieśnin, zatok, wysp, półwyspów, zagłębień

<b>Oceany</b>	<b>Morza</b>	<b>Zatoki</b>	<b>Cieśniny</b>
Spokojny (Pacyfik)	Czarne	Biskajska	Kerczeńska
Atlantycki	Azowskie	Bengalska	Gibraltarska
Indyjski	Śródziemne		Magellana
Południowy	Beringa		Beringa
Północny Lodowaty			

<b>Wyspy</b>	<b>Półwyspy</b>	<b>Rowy</b>
Wielka Brytania	Skandynawski	Mariański
Grenlandia	Arabski	
Madagaskar	Indyjski	
Dżarylgacz	Krymski	

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  jakie masy wody tworzą się w oceanach świata i ich właściwości;
- 2  od czego zależy rozkład temperatur wód powierzchniowych i głębinowych w oceanach świata;
- 3  dlaczego woda w oceanie jest słona, od czego to zależy.

**🔑 1 Masy wodne i ich powstawanie**

Oceany świata są niejednorodne. Wyróżnia się w nich duże objętości wody – masy wody, które różnią się właściwościami: temperaturą, zasoleniem, przezroczystością, gęstością itp. Właściwości mas wodnych zależą od wielu naturalnych czynników, a przede wszystkim od strefowego rozkładu ciepła na kuli ziemskiej.

**Ćwiczymy**

Przypomnij sobie, jakie znasz strefy klimatyczne Ziemi.

Nazwy mas wodnych i ich właściwości wynikają ze specyfiki klimatu danego terenu, gdzie powstają w Światowym Oceanie i pokrywają się z granicami stref klimatycznych.

Warunkowo wyróżnia się następujące strefy mas wodnych: równikową, dwie tropikalne i umiarkowane, dwie polarne.

**🔑 2 Rozkład temperatur w oceanach świata**

Górna warstwa wody w oceanie jest ogrzewana przez Słońce do 100 metrów głębokości i zależy od sezonowych wahań ciepła, które dostaje się na powierzchnię Ziemi.

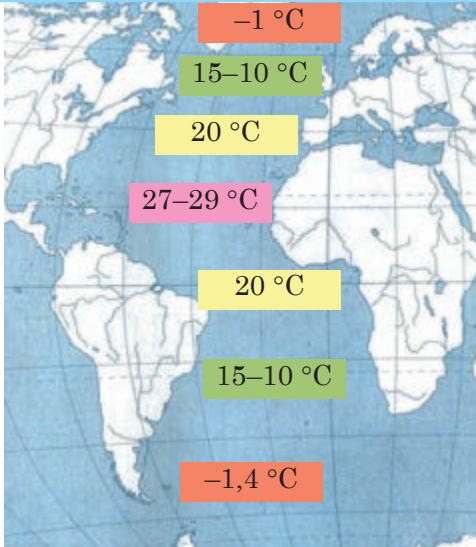
Kiedy na Półkuli Północnej jest zima, temperatura mas wody spada, a na Półkuli Południowej jest odwrotnie.

Temperatury wód na powierzchni oceanów rozkładają się strefowo. Najwyższe temperatury wody obserwuje się w granicach gorącej strefy, przy równiku (27–29°C), najniższe – to polarne masy wody (ryc. 125).

Na Półkuli Północnej ocean jest nieco cieplejszy niż na Półkuli Południowej. Zauważamy wielki chłodzący wpływ Antarktydy.

Tylko górna warstwa wody jest ogrzewana bezpośrednio z promieni słonecznych. W głąb ciepło jest przenoszone ze względu na mieszanie się wody, właściwości przewodzenia ciepła wody, które przez miliardy lat ogrzewały masy wody oceanu. Wraz z głębokością temperatura wód spada i na poziomie dwóch kilometrów wynosi około  $0^{\circ}\text{C}$ .

### ROZKŁAD TEMPERATUR WODY OCEANU ŚWIATOWEGO



Ryc. 125. Rozkład temperatur wody Oceanu Światowego

Polarne masy wodne

Umiarkowane masy wody

Masy wody tropikalnej

Równikowe masy wody

Rozkład temperatur  
uwarunkowany

- strefowym rozprowadzaniem ciepła na powierzchni Ziemi. Średnia roczna temperatura wody Oceanu Światowego  $+18^{\circ}\text{C}$ .  
Najwyższa temperatura wody w Zatoce Perskiej  $+36^{\circ}\text{C}$ .  
Najniższa temperatura wody około Grenlandii  $-1,8^{\circ}\text{C}$ .

Klimat naszej planety zależy od ogrzewania i chłodzenia mas wodnych oceanów świata.

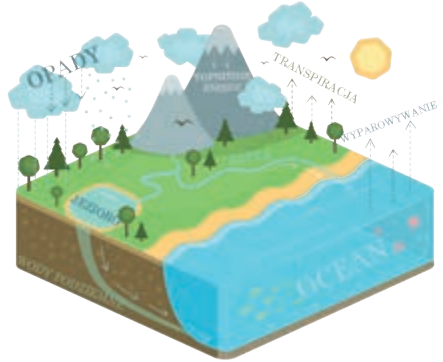
### Ćwiczymy

1. Jaka jest temperatura wody obserwowana w równikowych masach wody?
2. Ustal kolejność obniżania temperatur masy wody od równika do biegunów. Spróbuj wyjaśnić wzór „przyczyna – skutek”.
3. Podaj średnią temperaturę wód oceanów.
4. W jakich miejscach na powierzchni oceanów odnotowano absolutnie maksymalną i absolutnie minimalną temperaturę wody? Wyjaśnij czynniki tego zjawiska stosując odpowiednie argumenty i przekonaj kolegów i koleżanki z klasy.
5. Dlaczego woda morska zamarza poniżej  $0^{\circ}\text{C}$ ?

### 🔑 3 Rozkład zasolenia wód w oceanach świata

Sole stanowią 35% masy wody oceanicznej. Jeśli ją odparować, to sól pokryje powierzchnię Ziemi warstwą o grubości 153 metry. Woda morska zawiera wiele bogactw naturalnych, takich jak: jod, siarka, wapń, a nawet złoto.

Aby zrozumieć, skąd sole dostają się do oceanów, musisz pamiętać, jak przebiega proces ruchu wody w światowym cyklu obiegowym. Istnieje opinia naukowców, że ocean był słony w czasach, gdy na naszej planecie narodziła się hydrosfera. Wulkany wraz z płaszczem wyrzucały na powierzchnię parę wodną nasyconą różnymi związkami substancji. Wśród nich były i sole.



Ryc. 126. Obieg wody w przyrodzie

Tysiące, miliony lat z dnia na dzień strumienie wód, rozpuszczają, toczą, szlifują i rozmywają powierzchnię Ziemi oraz przenoszą substancje rozpuszczone do oceanu. Woda z oceanu wyparowuje, zrzuca swój solny ciężar i wraca na ląd już jako słodka, aby w kółko kontynuować swoją ciągłą pracę.

Około 96,5% masy wody hydrosfery stanowią słone wody oceaniczne i tylko 3% to woda słodka skupiona w rzekach, jeziorach, lodowcach itp.

**Zasolenie** to ilość substancji rozpuszczonej w jednym litrze wody. Jednostką miary zasolenia są **promile** (‰ – tysięczna część). Woda nazywana jest słodką, jeśli jej zasolenie jest mniejsze niż 1‰.

#### Poznajmy więcej

W wodzie oceanicznej rozpuszczone są wszystkie minerały znajdujące się na Ziemi. Wśród soli najczęściej soli kuchennej (Na Cl) – 27‰, która zapewnia wodzie słony smak, oraz soli magnezu Mg Cl – 3,8‰, która daje wodzie gorzki smak.

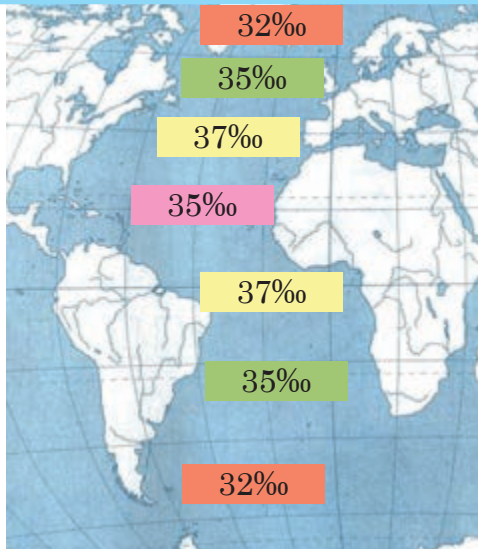
Zasolenie wody w oceanach świata nie jest takie samo (ryc. 127). Podobnie jak rozkład temperatury mas wody oceanu, zależy od wielu czynników, w szczególności od procesu parowania wody, który zwiększa zasolenie. Opady deszczu, dopływy słodkiej wody rzek, topnienie lodu i gór lodowych – zmniejsza

zasolenie. Również duży wpływ na zasolenie ma ruch mas wody w prądach oceanicznych.

Z powodu globalnego ocieplenia na planecie zaczęły intensywnie topnieć lodowce, które zasadniczo odsalają wodę morską.

Pod względem poziomu zasolenia bardzo różnią się niektóre wewnętrzne morza. Na przykład w Morzu Czerwonym parowanie z powierzchni wody zwiększa zasolenie do 42‰, podczas gdy w Morzu Bałtyckim zasolenie spada do 8‰ dzięki dopływowi wielu rzek.

### ROZKŁAD ZASOLENIA WODY OCEANU ŚWIATOWEGO



Polarne masy wodne

Umiarkowane masy wody

Masy wody tropikalnej

Równikowe masy wody

Zasolenie jest spowodowane:

- wzajemnym stosunkiem opadów i odparowania;
- dopływem słodkich wód rzek;
- topnieniem lodowców;
- przemieszczaniem się prądów morskich.

Ryc. 127. Rozkład zasolenia wody Oceanu Światowego

### Ćwiczymy

1. Określ współczynnik najmniejszego zasolenia mas wodnych na szerokościach polarnych.
2. Maksymalne zasolenie Światowego Oceanu w Czerwonym Morzu – 42‰. Ustal związki przyczynowo – skutkowe zasolenia Morza Czerwonego.

### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Masy wodne oceanów – duże ilości wody – co różnią się temperaturą i zasoleniem. Wyróżnia się takie ich strefy: równikowa,

dwie tropikalne i umiarkowane i dwie polarne.

Rozkład temperatur mas wody w oceanach świata zależy od strefowego rozkładu ciepła słonecznego na kuli ziemskiej, a także od innych czynników towarzyszących.

Zasolenie oceanów na świecie zmienia się od równika do biegunów strefowo, a także od wzajemnej zależności opadów, parowania, napływu słodkiej wody, przemieszczania wody przez prądy oceaniczne.



### Ćwiczymy

1. W „Biblii” powiedziano: „Wszystkie strumienie płyną do morza, ale morze nie napelnia się i do miejsca, skąd płyną te strumienie, wody wracają, by znów płynąć”. Jak dokładnie przepływy wody powracają i czy wpływają na nagromadzenie soli w oceanach? Przyjmij założenia na podstawie informacji z „Biblii”.
2. W wodzie deszczowej znajdują się również rozpuszczone sole, jest ich tam około 1‰, ale trudno je wyróżnić. Proponujemy, abyście sami określili zasolenie wody morskiej. Odpoczywając nad morzem nabierz do litrowego słoika wody morskiej i zostaw ją na słońcu. Gdy woda wyparuje, w słoiku pozostanie sól. Zważ ją – i uzyskasz zasolenie wody morskiej. Jeśli podczas ważenia masz 18 g, oznacza to, że zasolenie morskiej wody wynosi 18‰ (promili). Poszukaj w Internecie, które morze ma takie zasolenie.
3. Dlaczego łatwiej jest pływać w słonej wodzie niż w słodkiej wodzie?

**Odkryjesz dla siebie:**

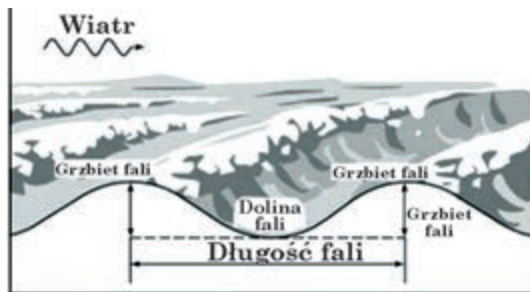
- 1 jak powstają fale wiatru w oceanach i morzach;
- 2 w jaki sposób siły przyływowe i odpływowe są powiązane z Księżycem i Słońcem;
- 3 dlaczego powstają katastrofalne fale tsunami i jak się przed nimi uchronić;
- 4 czym są prądy oceaniczne i jakie siły je napędzają.

**1 Fale w oceanie**

Oceany świata są w ciągłym ruchu. Do tego przyczyniają się różne czynniki – wiatr, ruchy skorupy ziemskiej, obrót Ziemi, a nawet ciała kosmiczne. Istnieje kilka głównych rodzajów ruchu mas wody w oceanach świata: fale wiatrowe, przyływy i odpływy, tsunami i prądy.

**Fale wiatrowe** to oscylacyjne ruchy wody wykonywane pionowo w kierunku ich rozprzestrzeniania się. Ruch wody nie jest stopniowy. Woda w falach unosi się i opada, ale nie porusza się poziomo. Ten ruch, który obserwujemy na powierzchni wody, jest ruchem falowym.

Kiedy fale się toczą w kierunku wybrzeża zapadają się i tworzą fale przyływowe. Wysokość fal wiatrowych zależy od głębokości zbiorników wodnych, siły wiatru i jego długotrwałości. W większości wysokość fal oceanicznych wynosi do 4 metrów, ale występują też do 18–20 m wysokości.



Ryc. 128. Budowa fali

Pionowe ruchy wody występują tylko z dala od wybrzeży w oceanach i morzach. U wybrzeży, w płytkiej wodzie, woda nabiera ruchu translacyjnego (poziomego).

Fale wiatrowe mają wielką siłę niszczącą, tworząc fale przybrzeżne. Niszczą brzegi, tworzą piaszczyste i żwirowe plaże, mogą wyrzucać na brzeg kamienie o masie kilku ton.

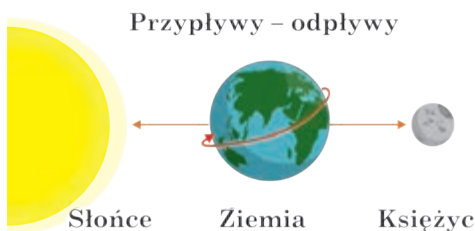


**Poznajmy więcej**

*Wysokie fale w pobliżu miasteczka Nazare, Portugalia*

Nad Oceanem Atlantyckim w Portugalii znajduje się miasteczko rybackie Nazare, gdzie fale osiągają wysokość od 25–30 m. Tutaj przyjeżdżają miłośnicy surfingu aby ustanawiać rekordy świata, aby wypróbować żywiołowość fali, która przyciąga swoją energią i fascynuje.

## ☞ 2 Fale przyływowe i odpływowe



*Ryc. 129. Przyływy i odpływy*

**Przyływy i odpływy** – okresowe wahania poziomu wody w oceanach świata. Ocean jakby oddychał. I ten oddech podporządkowuje się pewnym prawidłowościom i czasu. Fale są związane z przyciąganiem mas wody mórz i oceanów przez Księżyc i w mniejszym stopniu przez Słońce.

W niektórych częściach oceanów przyływ i odpływ występuje raz dziennie, a w innych – dwa razy. Taka częstotliwość zależy od położenia Księżycy i Słońca względem naszej planety.

Jeśli Słońce i Księżyc znajdują się na tej samej linii prostej, obie siły grawitacji nasilają się, a woda w oceanie podnosi się i opada bardzo intensywnie. Kiedy działają w przeciwnych kierunkach od Ziemi, mniejsza siła jest odbierana od większej, przyływy są niewysokie.

Na otwartym oceanie fale przyływowe i odpływowe są małe (do 1 m). U wybrzeży, a zwłaszcza w wąskich zatokach, ich wysokość może sięgać kilku metrów. Największą wysokość przyływów i odpływów (18 m) odnotowano w Zatoce Fundy, która znajduje się na Oceanie Atlantyckim w pobliżu Ameryki Północnej.

Fale przyływowe i odpływowe wpływają na życie ludzi mieszkających na wybrzeżach zatok i rzek. Rybacy podczas przyływu ustawiają sieci, w które wpadają ryby podczas odpływu. Podczas przyływu do portów rzecznych wpływają duże statki. Energię tych fal wykorzystuje się do wytwarzania energii elektrycznej, budując elektrownie przyływowe.

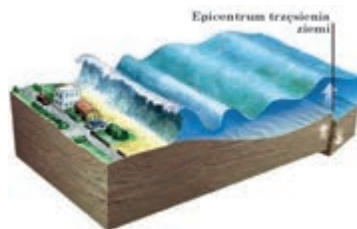
### 3 Tsunami

**Tsunami** (z jap. – wielka fala zalewająca zatokę) – gigantyczne, niszczycielskie fale. Przyczynami powstania tych fal są wybuchy wulkanów i częściej trzęsienia ziemi, a ich epicentrum znajdują się pod dnem oceanów lub mórz.

Tsunami to głęboka fala, która obejmuje całą grubość masy wody i porusza się we wszystkich kierunkach od epicentrum trzęsienia ziemi z szaloną prędkością (od 500–800 km/h).

Na otwartym morzu wysokość fali sięga od 3–4 metrów i jest prawie niezauważalna przez jej dużą długość (do 500 m), czyli odległość między grzbietami dwóch fal. Ale kiedy fala zbliża się do brzegu, zamienia się w ogromny wał wody, którego wysokość może osiągnąć kilkadziesiąt metrów. Toczy się na wybrzeżu, zmiata wszystko na swojej drodze. Każda kolejna fala traci swoją siłę, a potem powoli ustaje.

Najczęściej cierpią z powodu zniszczeń tsunami wybrzeża w pobliżu stref sejsmicznych. Ponad 80% wszystkich tsunami jest rejestrowanych na Pacyfiku.



Ryc. 130. Tsunami

#### Poznajmy więcej

Trzęsienie ziemi o sile 9 stopni w skali Richtera, które nawiedziło Japonię w 2011 roku, spowodowało 40-metrowe fale pokrywające 560 km<sup>2</sup> wybrzeża. Zginęło 25 tysięcy osób, a elektrownia jądrowa „Fukushima” została uszkodzona.

Nie da się uniknąć tsunami, ale ostrzec mieszkańców wybrzeża o zagrożeniu można, zapisując wstrząsy od trzęsienia ziemi lub wybuchu wulkanu. Oznaką nadejścia tsunami jest nagłe cofnięcie się wody setki metrów od wybrzeża.

Po nadejściu pierwszej fali, druga przyjdzie po kilku chwilach.

#### Poznajmy więcej

W ciągu minionych 1000 lat na Morzu Czarnym powstawały fale podobne do tsunami, które poruszały się z prędkością 300–400 km/h. W oceanach osiągają prędkość 700–800, a nawet 1000 km/h. Z taką prędkością porusza się samolot. Uderzenie 1 m<sup>3</sup> wody z fali tsunami utożsamia się z siłą zderzenia z samochodem poruszającym się z prędkością 60 km/h. Wyobraź sobie, że na morzu pojawia się fala

o szerokości 100 metrów. Oznacza to 100-krotne zderzenie z samochodem.



### Ćwiczymy

Rozwiąż zadanie.

Na wybrzeżu Ameryki Południowej w Andach doszło do trzęsienia ziemi. Na Pacyfiku pojawiła się fala tsunami. Po ilu minutach dotrze do wybrzeży Australii? Użyj przybliżonej prędkości tsunami, ponieważ można ją dokładnie określić, gdy dotrze do brzegu.

### 4 Prądy w oceanach świata

W oceanie występują większe potoki mas wody. To **oceaniczne prądy** – ciągłe poziome ruchy mas wody w oceanach i morzach w określonym kierunku na duże odległości.

Można je porównać do rzek lądowych, ale na wodnych przestrzeniach rozległe prądy mają długość kilku tysięcy kilometrów, szerokość wynosi setki kilometrów, a głębokość setki metrów. Prędkość przepływu wody w prądach jest mniejsza niż w rzekach – średnio od 2–3 km/h.

Głównym powodem pojawienia się prądów są ciągłe wiatry. Na przykład pasaty, wiatry zachodnie. Występowanie prądu może powodować różnicę poziomów powierzchni wody w różnych częściach oceanów lub mórz.

Jeśli stałe wiatry doprowadzają wodę do określonej części Światowego Oceanu, to tam poziom powierzchni wody wzrasta i stopniowo przenosi się do obniżonych obszarów oceanu.

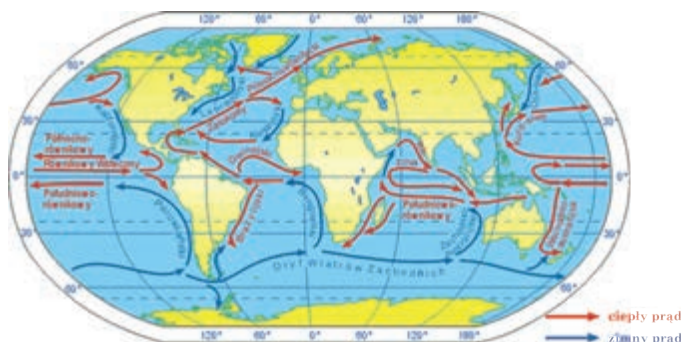
Według powstającego słupa wody wyróżnia się prądy powierzchniowe, głębinowe i przydenne. Ważne znaczenie dla zrozumienia wpływu prądu na klimat przybrzeżnych części kontynentów ma temperatura wody w tych prądach w granicach mas wody.

Jeśli prąd przynosi masę wody, która jest cieplejsza niż otaczające wody, nazywamy go ciepłym, a jeśli jest chłodniejsza – zimnym. Na mapach geograficznych prądy są oznaczone strzałkami wskazującymi kierunek ruchu, Czerwony kolor (ciepłe prądy) i kolor niebieski (zimne prądy).

Ruch prądów podlega pewnym prawom. Przede wszystkim jest to cyrkulacja powietrza w troposferze (wiatry), a również położenie kontynentów i obrót Ziemi wokół swej osi. Na Półkuli

Północnej prądy tworzą dwa pierścienie, w których ruch wody odbywa się zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Natomiast na Półkuli Południowej ruchy prądów zachodzą w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.

Pasaty i wiatry zachodnie tworzą prądy o szerokości geograficznej (zach.-wsch.). Doprowadzone masy wody do wybrzeży kontynentów powodują podwyższenie poziomu powierzchni wody i prądów spływowych, które przemieszczają się wzdłuż wschodnich i zachodnich wybrzeży kontynentów.



Ryc. 131. Prądy w oceanie

Najpotężniejszym ciepłym prądem w oceanach jest Prąd Zatokowy (Golfsztrom), który jest często nazywany, wskazując na jego osobliwości: „prąd zatoki”, „poczta butelkowa”, „mikrofalowy piec Europy”. Najdłuższym nurtem jest Prąd Wiatrów Zachodnich.



### Ćwiczymy

1. Znajdź na mapie Prąd Zatokowy i wyjaśnij, dlaczego ludzie nadali mu wiele nazw.
2. W Oceanie Światowym występuje prąd „dookoła świata”. Znajdź go na mapie. Jak można powiązać jego nazwę z przyczyną powstania? Wyjaśnij, dlaczego opływa świat i jest zimny.

### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

W Oceanie Światowym występują trzy główne rodzaje fal: wiatrowe, przyływowe i odływowe, tsunami. Głównymi przyczynami ich występowania są wiatry, położenie ciał niebieskich, trzęsienia ziemi i wybuchy wulkanów. Prądy w oceanach i morzach powodują ciągłe wiatry, różne poziomy wód powierzchniowych. Kierunek ruchu prądów zależy od kierunku wiatrów, położenia kontynentów i dobowego obrotu Ziemi wokół osi.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  osobliwości rozmieszczenia organizmów żywych w oceanach świata w zależności od warunków siedliskowych i aktywności;
- 2  czym jest życie w głębinach oceanu i jak przystosowują się do niego organizmy morskie.

### 1 **Rozmieszczenie świata organicznego w wodach Światowego Oceanu**

#### ROZMIESZCZENIE ŚWIATA ORGANICZNEGO W OCEANIE

##### Plankton

ikra rybna, algi, wrotki, małe skorupiaki, meduzy

##### Nekton

ryby, delfiny, foki, wieloryby, żółwie, ośmiornice

##### Bentos

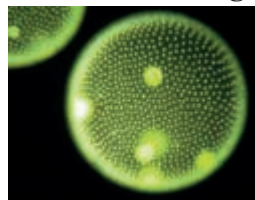
gąbki, robaki morskie, polipy koralowe, mięczaki, płaszczki

Przestrzenie Oceanu Światowego są wypełnione życiem. W powierzchniowych lub głębinowych, oświetlonych przez Słońce czy w całkowitej ciemności, w ciepłych lub lodowatych wodach tętni życie. Tutaj pojawiły się pierwsze żywe organizmy, które zapoczątkowały powstawanie biosfery. Dziś oceany i morza są domem dla wielu gatunków zwierząt i glonów.

Wszystkie organizmy różnie przystosowują się do zamieszkania w wodach oceanicznych.

W miejscu zamieszkania w słupie wód i według sposobu życia dzielimy je na plankton, nekton i bentos.

**Plankton** z grec. „wędrujący” to zbiór mikroskopijnych organizmów roślinnych i zwierzęcych, które zamieszkują górne warstwy zbiorników wodnych i nie są w stanie samodzielnie się poruszać. Ich ruch jest związany z ruchem mas wody. Roślinny plankton to głównie jednokomórkowe glony, które zależą od dopływu światła słonecznego do słupa wody. Żyją do głębokości 100 m.



*Plankton roślinny*



*Plankton zwierzęcy*

Plankton zwierzęcy żyje w całej masie wód oceanicznych. Są to ikra, małe skorupiaki, larwy. Pomimo swoich mikroskopijnych wymiarów, są najważniejszym elementem w łańcuchu odżywiania ekosystemu oceanu.

### Poznajmy więcej

Meduzy należą do planktonu zwierzęcego. Trudno uwierzyć, że one na 98% składają się z wody. Mają różne wymiary – od centymetra do ponad 3 m. Największa na świecie meduza – arktyczny cyjanek żyje w chłodnych wodach Atlantyku i Pacyfiku.



Meduzy bronią się swoimi palącymi czułkami, w których jest trucizna. Większość gatunków meduz jest bezpieczna dla ludzi, ale niektóre są niebezpieczne. Użądlenie meduzy może powodować alergie, obrzęk, paraliż, a nawet śmierć. Najbardziej trująca meduzą na świecie jest osa morska. Trucizna, którą ma, może wystarczyć do zabicia 50 osób. Informacje o meduzach można zobaczyć, klikając kod QR lub pod adresem <https://cutt.ly/w33SR4r>.



**Bentos** z grec. „głębokość” – zbiór organizmów, zamieszkujących denne masy wodne. Są również pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Na szelfach rosną glony, które czasami tworzą ogromne zarośla, a także gąbki filtracyjne. Przykładem są brązowe, czerwone i zielone algi.

### Poznajmy więcej

W morzach umiarkowanych szerokości geograficznych obu półkul występują glony o długości 60 m, które wyrastają w ciągu dnia na 50 cm i mogą osiągnąć 150 kg wagi. Jest to *macrocystis* – rodzaj brązowych alg. Tworzą duże zarośla i dają schronienie innym morskim organizmom. Są uprawiane w gospodarstwach morskich i stosowane jako produkt spożywczy, nawóz i surowce do produkcji różnego rodzaju paliw.



Bentos pochodzenia zwierzęcego to polipy koralowe, robaki morskie, mięczaki i inne. W ciepłych wodach równikowych i tropikalnych do głębokości 50 m w dużych grupach żyją polipy koralowe. Ich twarde szkielety ostatecznie przekształcają się w rafy koralowe i tworzą wyspy koralowe.



*Ryc. 132. Wielka Rafa  
Koralowa wzdłuż wschodnich  
wybrzeży Australii*

Zamieszkują dno oceanu mięczaki, które należą do najstarszych organizmów przeszłości. Większość mięczaków ma mocną wapienną skorupę, inne straciły ją w procesie ewolucji. Głownogi są uważane za najbardziej rozwinięte mięczaki. Na przykład ośmiornice, kałamarnice, mątwy.

Od tropikalnych do polarnych szerokości geograficznych i od wybrzeża do głębokich zagłębień oceanicznych żyją rozgwiazdy, lilie, jeże.

**Nekton** z grec. „pływający” – skupisko aktywnie pływających zwierząt wodnych zdolnych do samodzielnego przeciwdziałania prądom morskim i przemieszczania się na duże odległości w całym słupie wody. Należą do nich wieloryby, ryby, węże morskie, żółwie itp.

### **Poznajmy więcej**

Największym zwierzęciem wszech czasów istnienia od pojawienia się żywych organizmów są płetwale błękitne, które mogą osiągnąć 180 ton wagi i 35 m długości. Wieloryby odbywają długie podróże na znaczne odległości. Latem żyją w wodach okołobiegunowych. Jak tylko w tych miejscach pojawia się lód, wędrują do cieplejszych wód tropikalnych. W ciągu dnia mogą pokonać dystans do 180 km. Szary wieloryb może nurkować na głębokość 155 m i przebywać tam przez około pół godziny. Delfiny wychwytyują słabe odległe dźwięki – słyszą dźwięk tonącego człowieka i mogą przyjść na ratunek.

### **☒ 2 W głębinach oceanu**

Głębokie wody są uważane za obszary oceanu, do których nie przenika światło słoneczne. Jest ciemność, spokój i cisza, temperatura wody blisko 0°C, ale w obszarach pęknięć może wzrosnąć nawet do 400°C.

Tutaj jest strefa wysokiego ciśnienia mas wody. Duże ciśnienie wody jest równoważone przez ciśnienie wewnętrzne w ciele organizmów.

Ograniczona ilość karmy i niskie temperatury są przyczyną powolnego wzrostu zwierząt żyjących w ciemności. W nich rozwinęły się bardzo wrażliwe oczy, bioluminescencje.



Ryc. 133. Morskie diabły

Wzrostem głębokość jamy gębowej u ryb wzrasta ich wielkość ciała.

Organizmy głębinowe mają różnorodne zmysły czucia, kształt ciała, są też często cienkie i długie, mają dużą jamę gębową i ostre zęby. Ryba wielkogębowa o długości do 2 m żyje we wschodniej części Oceanu Spokojnego na głębokości 2400 m. Ta ryba ma obszerny żołądek ze szczękami. Wraz ze



Przejdź za pomocą kodu QR lub powołania się na <https://cutt.ly/C33SAGz> i dowiedz się, czy istnieje życie na głębokości 11 tysięcy metrów.



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Żywe organizmy oceanów świata można łączyć w grupy według dwóch cech: zdolności do poruszania się (aktywności) i miejsca, w którym żyją. Przedstawiciele planktonu nie są w stanie poruszać się samodzielnie i lubią wody powierzchniowe.

Grupa bentos obejmuje żywe organizmy denne o różnej aktywności. Do nektonu należą bardzo aktywne organizmy żywe, które występują w całym słupie wody.



### Ćwiczmy

Przygotuj pracę na temat: „Niebezpieczne zwierzęta na morskich plażach świata” – na podstawie swoich badań.





Przejdź za pomocą kodu QR lub powołania się na <https://cutt.ly/g38gdnw> i dowiedz się o życiu i działalności Jacquesa-Yvesa Cousteau, wybitnego badacza oceanów.





## ZASOBY OCEANU ŚWIATOWEGO. DZIAŁALNOŚĆ GOSPODARCZA CZŁOWIEKA W OCEANACH ŚWIATA

### Odkryjesz dla siebie:

- 1  jakie zasoby naturalne zawiera ocean światowy i jaka jest ich wartość dla człowieka;
- 2  jakie są skutki działalności gospodarczej człowieka w oceanach świata.

### 1 Zasoby naturalne oceanów świata

#### ZASOBY ŚWIATOWEGO OCEANU

##### Biologiczne

*roślinne:* algi, gąbka;  
*zwierzęce:* ryby,  
wieloryby, mięczaki,  
skorupiaki, polipy  
koralowe

##### Mineralne (naturalne)

*paliwa:* ropa, gaz,  
węgiel;  
*rudy:* rudy żelaza,  
manganu...  
*nierudne:* sól  
kamienna, jod, brom...

##### Energetyczne

energia fal, prądów mor-  
skich, przyływów, od-  
pływów

Początek życia na planecie, a również przyszłość ludzkości związana jest z Oceanem Światowym. Ze względu na przyrost ludności Ziemi zasoby lądowe szybko się wyczerpują. Dlatego ludzie bardziej zwracają się ku oceanowi, który ma niezliczone bogactwa naturalne. Przez tysiąclecia ocean i morza zapewniały ludziom z przybrzeżnych części lądu żywność, surowce i środki do życia.

**Zasoby naturalne** oceanów – to biologiczne, mineralne, energetyczne i inne, które człowiek wykorzystuje do swoich potrzeb i działalności gospodarczej.

**Zasoby biologiczne** obejmują rośliny i zwierzęta, które mają duże znaczenie dla ludzi. W oceanach świata znajduje się 160 tysięcy gatunków

zwierząt i około 10 tysięcy gatunków roślin. Ogólna masa żywych organizmów w oceanie wynosi około 35 miliardów ton. Wśród zasobów roślinnych najcenniejsze są zielone, czerwone i bure wodorosty. Glony są stałym elementem diety mieszkańców krajów nadmorskich i wyspiarskich.

**Poznajmy więcej**

Znanych jest ponad 100 gatunków jadalnych glonów. Zbierają je, suszą i dodają do potraw i pasz. Z wodorostów otrzymuje się jod, brom, sodę. Rośliny wyrzucane przez fale na wybrzeże są używane przez ludzi jako nawóz do gleby. Zielone algi są używane do oczyszczania ścieków. Czerwone (morska kapusta, laminaria) zawierają dużo jodu potrzebnego do pracy tarczycy. Z alg produkują nawet olej napędowy i paliwo lotnicze.



Ryc. 134. *Koralowe cuda*

Do biologicznych zasobów zwierzęcych należą ryby. Ponad 85% biomasy oceanicznej, co wykorzystuje człowiek – to są ryby. Dużą wartość mają wieloryby, mięczaki (kalmary, małże), skorupiaki (kraby, krewetki). Kto z nas nie słyszał o perłach? Powstają w muszlach niektórych mięczaków,

żyjących na dnie morza. Dla wykonania cennej biżuterii używa się szkielety różowych, czarnych i czerwonych koralowców.

**Zasoby mineralne** to różnorodne substancje rozpuszczone w wodzie morskiej, a także minerały i skały znajdujące się na dnie lub szelfach oceanów i mórz.

Wody morskie zawierają około 80% wszystkich pierwiastków chemicznych. Zasoby soli morskiej człowiek używa od najdawniejszych czasów. Kuchenną sól otrzymywano przez odparowanie morskiej wody już w starożytnej Grecji i Rzymie.

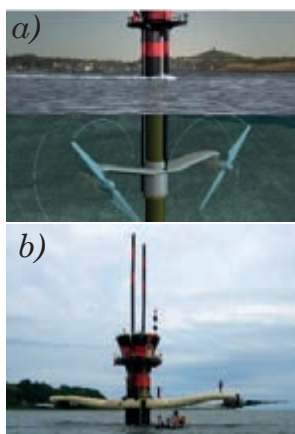


Ryc. 135. *Naftowa wieża*

Na dnie oceanu zalegają ogromne zasoby ropy, gazu i węgla. Setki platform wiertniczych coraz dalej zapływają w morza. Największe rezerwy ropy naftowej są skoncentrowane i wydobywane przez ludzi na obszarach Zatoki Perskiej, Zatoki Meksykańskiej; rezerwy węgla – u wybrzeży Wielkiej Brytanii, Australii, Japonii.

Dno oceanu kryje ogromne skupiska rud żelaza i manganu. Rośnie wydobywanie miedzi, cyny, siarki, surowców budowlanych, a nawet bursztynu i złota. Ocean Światowy staje się niewyczerpanym źródłem dla uzyskiwania odsolonej wody i produktów z odsalania.

**Zasoby energetyczne** to energia przyływów i odpływów fal, prądów morskich.



Ryc. 136. Elektrownia przyływowa:  
a) przyływ wody;  
b) odpływ wody

Ludzkość stoi przed problemem głodu energetycznego. Zasoby paliwa na lądach wyczerpują się. Wody Oceanu Światowego zawierają duże rezerwy energii mechanicznej i cieplnej, które ludzie tylko niedawno zaczęli używać. Wiadomo, że już w XI wieku, na brzegach Anglii działało wiele młynów wykorzystujących moc fal przyływowych. W wielu krajach działają już elektrownie przyływowe (ryc. 136). Niestety, ludzkość nie nauczyła się jeszcze w pełni wykorzystywać niewyczerpanej energii prądów oceanicznych, fal morskiego przyływu. Miejsca o największym potencjale energii fal: zachodnie wybrzeże Europy, wybrzeże Pacyfiku, wybrzeże Ameryki Północnej i Południowej, Australii.

## ☒ → 2 Skutki działalności gospodarczej człowieka w oceanach

Aby znaleźć miejsce występowania ropy i gazu, przeprowadza się sondowanie falami dźwiękowymi, które są niebezpieczne dla organizmów morskich. Zagrożenie stwarzają również wycieki z odwiertów ropy, gazu, awarie na tankowcach i platformach wydobywania ropy naftowej. Wyciek ropy powoduje, że obszary oceanu pokrywają się plamami, które ograniczają zwierzętom morskim dostęp do pożywienia, światła, powietrza.



Ptaka w niebezpieczeństwie



Zanieczyszczenie oceanu

Budowa elektrowni fal przyływowych powoduje znaczne szkody dla mieszkańców oceanu. Migrujące ryby takie jak: łosoś, węgorze – mogą zostać zranione lub zabite przez turbiny.

Ogromne ilości śmieci domowych (plastik, plastikowe torby, puszki) trafiają do oceanów z rzek lądowych. Plastik jest przechowywany w naturze przez dziesięciolecia. Morskie zwierzęta

połykają śmieci, zaplątują się w nie i giną. W oceanie dokonuje się pochówków pochodzenia chemicznego, co powoduje śmierć całych grup zwierząt morskich.

### **Poznajmy więcej**

Naukowiec Jacques-Yves Cousteau stwierdził: „Ocean jest w niebezpieczeństwie”. Życie pod wodą zmniejszyło się o 40%. Setki gatunków ryb i innych mieszkańców z głębiny morskiej zniknęły już na zawsze. Jest to bezpośrednia konsekwencja zatrucia wód morskich ogromną ilością różnych odpadów.



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Naturalne bogactwa oceanów – to bogactwa biologiczne, mineralne, energetyczne i inne, które człowiek wykorzystuje do swoich potrzeb i działalności gospodarczej, dzięki którym ludzkość może się utrzymać przez dziesiątki tysięcy lat. Używanie polietylenu, niezdolność do sortowania śmieci, przekształcanie rzek w wysypiska śmieci, niezrozumienie związków przyczynowo-skutkowych we współistnieniu człowieka ze Światowym Oceanem może prowadzić do naruszenia równowagi. Ludzie powinni nad tym problemem zamyślić się, aby zachować zdrowie i witalność planety.



### **Ćwiczmy**

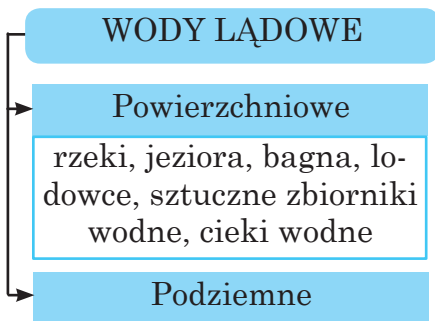
1. Wymień kilka dróg jakimi śmieci domowe i inne odpady przedostają się do oceanów.
2. Przeprowadzimy kampanię informacyjno-agitacyjną „Ocean w niebezpieczeństwie”.

Algorytm przeprowadzania:

- a) Wybierz temat: „Ocean w niebezpieczeństwie”;
- b) przygotuj niezbędne informacje z podręcznika, z Internetu, encyklopedii, map;
- c) na arkuszu A4 narysuj plakat „Ocean w niebezpieczeństwie”. Mogą to być: schematy ukazujące przyczyny i skutki, rysunki, komiksy, które ujawniają problem;
- d) plakat podpisz wypowiedzią wzywającą ludzi do odpowiedzialnego traktowania problemów związanych z ochroną oceanów i planety;
- e) skontaktuj się z rodzicami, dorosłymi krewnymi, przyjaciółmi przekazując im swoją przestrożę dotyczącą negatywnego wpływu człowieka, który przyczynia się do zanieczyszczenia planety a w szczególności Światowego Oceanu.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 jakie wody hydrosfery należą do wód lądowych;
- 2 jak powstaje rzeka, system rzeczny i dorzecze;
- 3 jakie części składowe tworzą dolinę rzeki;
- 4 jakie wody zasilają rzeki i jaki jest ich reżim.

**1 Wody lądowe**

Wody lądowe obejmują wody powierzchniowe i podziemne.

Woda w swoim cyklu obiegowym biegnie po całej kuli ziemskiej. Na lądzie ona skupia się na powierzchni w strumieniach rzek, występuje w jeziorach i bagnach. Jest utrzymywana przez lodowce i wieloletnią zmarzlinę.

Człowiek tworzy sztuczne zbiorniki wodne i rozprowadza wodę za pomocą cieków wodnych.

Wody gruntowe obejmują podziemne rzeki, źródła, wody warstwowe, które przenikają na wielką głębokość.

**2 Rzeka, system rzeczny i dorzecze**

Wiatr może ustąpić, fale się uspokoją, ale nie rzeka.



Ryc. 137. System rzeczny i dorzecze

Jej ciągły przepływ w wybranym kierunku prawie nigdy nie ustaje. Rzeki zaczęły płynąć jeszcze przed narodzinami życia na Ziemi.

**Rzeka** – naturalny wodny strumień płynący w dolinach reliefu terenu dokonanego przez jej ruch. Każda rzeka charakteryzuje się długością, szerokością, powierzchnią dorzecza,

prędkością przepływu oraz ilością wypłukanego i przenoszonego materiału skalnego.

Główna duża rzeka powstaje z małych wodnych potoków, które nazywamy strumieniami. Strumienie i małe rzeki pochodzą z gór lub wyżyn. Miejsce, z którego wypływa rzeka, nazywane jest **źródłem** albo **obszarem źródliskowym**. To może być bagno, jezioro, źródło, lodowiec (ryc. 56).

Główna rzeka ma kilka źródeł. Miejsce, w którym rzeka kończy swój bieg, wpadając do oceanu, jeziora, morza, innej rzeki nazywa się **ujściem**.

Aby dowiedzieć się, jakim dopływem rzeki jest inna rzeka – prawa lub lewa, musisz sobie wyobrazić, że stoisz wzdłuż nurtu rzeki (twarzą do ujścia głównej rzeki). Jeśli dopływ wpada do głównej rzeki po prawej stronie, to jest prawym dopływem, jeśli po lewej – to jest lewym dopływem. W ten sam sposób wyznaczamy brzegi rzeki.

Rzeka z dopływami tworzy **system rzeczny**. Teren, z jakiego wody spływają do głównej rzeki, nazywa się **dorzeczem** rzeki (basenem).

### Poznajmy więcej

Największą rzeką Ukrainy jest Dniepr. Łączna powierzchnia jej dorzecza wynosi 504 tys. km<sup>2</sup>. W Ukrainie dorzecze Dniepru zajmuje 65% całego terytorium. Rzeka ma swój początek na Wyżynie Wałdajskiej, wypływa z bagnistego terenu. Długość rzeki wynosi 2201 km – w granicach Ukrainy – 1121 km.

Kierunek ruchu rzeki i jej dopływów odzwierciedla nachylenie terenu, ponieważ rzeki pod wpływem siły grawitacji poruszają się w kierunku obniżenia reliefu.

Pomiędzy dorzeczami dwóch głównych rzek tworzy się **dział wodny** – granica (góry, wzniesienia, podwyższony teren), która dzieli dorzecza rzek.

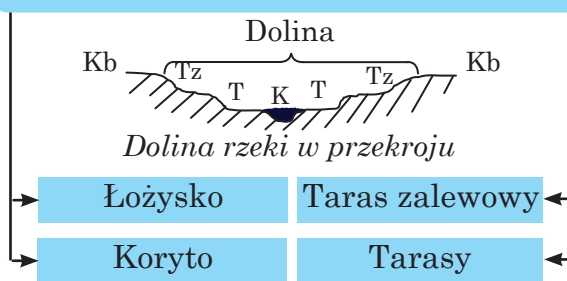
Na mapie geograficznej rzeki są oznaczone niebieską linią i zaznaczone są od źródła do ujścia. Odległość od źródła do ujścia, czyli długości rzeki, można określić w skali za pomocą krzywomierza, mokrej nici.

### Ćwiczmy

Znajdź Amazonkę, Nil, Dniepr na mapie geograficznej. Pokaż je od źródła do ujścia.

**Poznajmy więcej**

Jeden z Siedmiu Cudów Świata – Amazonka w Ameryce Południowej – jest najdłuższą i najpełniejszą rzeką świata. Ma też największe dorzecze – 7 mln km<sup>2</sup>. To prawie kontynent Australia. Amazonka ma około 7 tys. km długości, a także wrzuca do oceanu około 200 tys. m<sup>3</sup> słodkiej wody w ciągu sekundy. Jej szerokość w dolnym biegu wynosi 50 km. Do niedawna za najdłuższą rzekę świata uważano Nil płynący w Afryce.

**3 Dolina rzeki i jej składowe****DOLINA RZECZNA I JEJ SKŁADOWE**

Ryc. 138. Rzeka i jej składowe

Rzeka płynąca od źródła do ujścia, tworzy swoją dolinę. **Dolina rzeczna** – podłużne zagłębienie na powierzchni Ziemi, w którym ciek rzeki toruje sobie drogę.

Kręta bruzda na dnie doliny, po której ciągle płynie woda, nazywa się **korytem** rzeki. Górskie

rzeki o szybkim nurcie tworzą doliny w kształcie litery V, wąwozy.

Równinna rzeka tworzy swoją dolinę, której składowymi są: łożysko, koryto, taras, tarasy zalewowe, meandry (ryc. 138).



Ryc. 139. Rzeka Argun

Przepływając przez prawie płaskie terytorium, szukając drogi do ujścia, rzeka tworzy **meandry** – gładkie zakręty koryta.

Czasem na drodze rzeki natrafiają twarde skały, których woda nie może pokonać lub rozpuścić. Są to progi. Z występów górskich skał w korycie rzeki tworzą się wodospady. Czasami osiągają znaczną wysokość.



Ryc. 140. Rzeka Amazonka



Ryc. 141. Wodospad Angel



Najwięcej wodospadów można znaleźć w górach. Najwyższy wodospad na świecie – Angel w Ameryce Południowej. Jego wysokość wynosi 1054 m. Wideo wodospadu można wyświetlić za pomocą kodu QR lub pod adresem <https://cutt.ly/S33DcIZ>.

#### 4 Zasilanie i reżim rzek



Ryc. 142. Zasilanie i reżim rzek

W większości rzek dominuje zasilanie mieszane. Ilość wody w rzece zmienia się w zależności od pory roku. Są rzeki pełne wody w ciągu roku, np. Amazonka, a są takie, że w porze suchej całkowicie tracą wody i zamieniają się w suche łóżyska. Zmiana poziomu wody w rzece nazywana jest **reżimem rzeki**. W ciągu roku rzeka ma kilka okresów reżimu. Długi roczny wzrost poziomu wody w rzece uwarunkowany jest dużą ilością wody deszczowej i topniejących śniegów. Nazywa się to powodzią lub zalewem. W rzekach Ukrainy powódzie występują wiosną.

Powódź występuje z powodu długotrwałych opadów deszczu, topnienia śniegu, lodu. Jej konsekwencją jest nagły wzrost poziomu wody w rzece. Rzeka wychodzi z brzegów i zalewa obszar

Aby rzeka istniała, potrzebuje stałego **zasilania** strumieni wód. Istnienie rzeki zależy od klimatycznych warunków terenowych, skąd bierze początek i płynie ze swoimi dopływami. Rzeki zasilane są wodą deszczową, stopionymi śnieżnymi wodami, lodowcami, źródłami wód podziemnych (ryc. 142).



przybrzeżny. Takie momenty stanowią poważne zagrożenie dla ludzi. Burzliwe strumienie niszczą domy, drzewa, zalewają pola, giną ludzie. Najniższy poziom wody w rzekach nazywany jest niżówką (małowodzie), nastaje on latem lub zimą, kiedy uzupełnianie wody rzeki jest bardzo ograniczone. Rzeki przepływające przez terytoria z mroźnymi zimami zamarzają i mają w swoim reżimie okresy zamarzania (ciągłe zamarzanie powierzchni wody) i pojawienie się lodu (początek ruchu kry). Dla rzek Ukrainy charakterystyczne są prawie wszystkie wymienione typy zasilania, oprócz lodowcowego i reżimu zmiany poziomu wody.



### ***Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu***

Rzeka jest naturalnym strumieniem wody, płynącym w obniżeniach terenu. To obniżenie spowodowane jest ciągłym ruchem rzeki i jej dopływów. System rzeczny to rzeka i jej dopływy.

Główna rzeka i jej dopływy mają źródła i zbierają swoje wody z terenu zwanego dorzeczem. Między dorzeczeniami sąsiednich rzek przebiega dział wodny. Dolina rzeki łączy kilka składowych, na których kształtowanie ma wpływ zasilanie i reżim poziomu wody.



### ***Ćwiczmy***

1. Narysuj system rzeczny rzeki Dniepr, jego największe prawe i lewe dopływy, główne źródło, a także ujście – zbiornik wodny, do którego wpada główna rzeka. Zakreśl jej dorzecze. Pracę można wykonać przez kopiowanie. Określ długość rzeki za pomocą skali mapy, za pomocą krzywomierza, mokrej nici, kroków cyrkla.
2. Przygotuj prezentację na temat: „Rzeka inspiruje”. Przejrzyj literaturę piękną, z którą zapoznałeś się w szkole lub przeczytałeś w domowej bibliotece, wybierz fragmenty prozy, poezję, gdzie opisana jest rzeka (Dniepr, Dunaj, Dniestr, Południowy Bug...). Twoje własne dzieło będzie cenne. Pracę można uzupełnić rysunkami, zdjęciami. Wyraź swoje emocje wywołane widokami na rzeką.
3. Przygotuj grę fotokrossing – „Rzeki Ukrainy i świata”.
4. Utwórz projekt „Notatka o zasadach bezpiecznego zachowania w pobliżu rzeki” (o zasadach bezpiecznego zachowania się w pobliżu rzeki podczas powodzi, katastrofalnych potopów, lodowiska i oblodzenia). Projekt proponujemy sporządzić w formie rysunków, komiksów itp.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 jaką pracę wykonują rzeki i jak pomagają kształtować powierzchnię Ziemi;
- 2 jak rzeki są powiązane z życiem człowieka.

**1 Praca rzek**

Rzeki są symbolem ruchu. Płyną nieprzerwanie, nie zatrzymują się i nie znają spoczynku, to spokojne, to walczą ze swoimi brzegami.

Słowa starożytnego greckiego uczonego Heraklita „Nie można dwukrotnie wejść do tej samej rzeki” mówią o jej charakterze.

Rzeki są silnym czynnikiem wpływającym na kształtowanie się reliefu powierzchni Ziemi. Powodują erozję dorzecza, przenoszą produkty erozji na duże odległości.

**Erozja rzeczna** – to rujnująca praca rzeki, która zależy od siły nurtu wody, jej prędkości i składu skał. Z powodu aktywnej pracy rzek powierzchnia Ziemi jest pokryta głębokimi wąwozami, kanionami, kotlinami i rzecznyymi dolinami.

W górach strumienie wody są bardzo aktywne, mają dużą prędkość i intensywnie niszczą swoje brzegi.



Ryc. 143. Rzeka Kolorado

Przykładem jest rzeka Kolorado w Ameryce Północnej, znana z kanionu o głębokości do 2000 m. Jest to jeden z najgłębszych wąwozów świata, który rzeka wypłukuje ze skał wapiennych od 10 milionów lat.

Rzeki nizinne są powolne, często głębokie i tworzą szeroką dolinę. Rzeki wyciągają ze swoich dorzeczy twardy materiał, wypłukują skały spod jednego brzegu i odkładają je po przeciwnej stronie.

Na równinie ona meandruje – wije się, wygina swoje koryto. Przez miliony lat rzeki rozmywają i unoszą do ujścia ogromne ilości rozdrobnionego materiału, tworząc delte.

Delta – złożony z osadów rzecznych nisko położony odcinek ujścia, który jest przecięty siecią odnóg i dopływów.

**Poznajmy więcej***Delta Gangesu*

Delta Gangesu – wspólna delta Gangesu i rzeki Brahmaputra przy ich ujściu do Zatoki Bengalskiej Oceanu Indyjskiego. To największa delta na świecie, ma kształt trójkąta. Składa się z labiryntów rzeczek, bagien, jezior i wysp oraz 240 odnóg rzeczek. Rzeki swój początek biorą z gór Himalajów.

*Delta Dunaju*

Dunaj jest drugą pod względem długości i obszaru dorzecza rzeką Europy. Początek bierze w górach na terenie Niemiec i niesie swoje wody przez terytorium 10 krajów na południe od Morza Czarnego. Przy ujściu Dunaju utworzyła się delta, ona bardzo intensywne rośnie i znajduje się na granicy dwóch krajów – Ukrainy i Rumunii.

Rocznie rzeki unoszą do morza do 17 mld ton górskich skał. Zmieniając powierzchnię Ziemi, same się zmieniają. I ten proces zachodzi każdego dnia, rok po roku, miliony lat. Gdyby nie pionowe ruchy skorupy ziemskiej, ląd dawno zrównałby się z poziomem morza.

## 2 Rzeki i ludzie

Rzeki są integralną częścią życia człowieka. Wiele narodów uważało rzeki za święte. Egipcjanie czcili Nil, Chińczycy czcili Huang He, Hindusi uważają rzekę Ganges za świętą, a Ukraińcy uważają Dniepr za jeden z najważniejszych symboli Ukrainy.

Miłość i szacunek dla rzek znalazły odzwierciedlenie w ludowej twórczości, poezji i legendach.

### **Ćwiczymy**

Prezentacja prac uczniów „Rzeka inspiruje” stronami dzieł sztuki, twórczości uczniów.

Ludzie od czasów starożytnych osiedlali się na brzegach rzek, w dolinach, kotlinach. Nie można sobie wyobrazić Kijowa bez Dniepru. Rzeki są granicami między krajami, głównymi drogami transportowymi. Rzeki – to ogromne źródło zaopatrzenia w

wodę. Woda z roku na rok służy do nawadniania pól. Na rzekach budowane są elektrownie zapewniające miastom i wioskom światło i ciepło. Rzeka stała się dla człowieka żywicielką. Ale nie wszystko jest takie cudowne w naszym domu.

Najnowsze badania systemów rzecznych świata wykazały, że rzeki są zagrożone, dotyczy to zwłaszcza małych rzek i strumieni, które zasilają i przenoszą swoje wody do głównych rzek. Przyczynia się do tego wrzucanie do nich domowych śmieci, chemikaliów, innych odpadów, powodzie, zatopienia, które coraz częściej występują na rzekach. Rzeka wypłukuje nie tylko produkty erozji dorzecza, ale także skutki działalności człowieka.



Ryc. 144. Rzeki w niebezpieczeństwie

### Ćwiczymy

Co ty i ja możemy zrobić, aby ocalić rzeki naszego kraju? Sporządzimy plan naszych działań.

### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Rzeki aktywnie i nieprzerwanie realizują swoją erozyjną pracę. Zmieniają powierzchnię Ziemi, tworzą wąwozy, szerokie doliny, zmieniają swoje koryta, meandrują i przenoszą ogromne ilości rozdrobnionego materiału do ujść rzek, tworząc deltę.

Ludzie od czasów starożytnych kojarzą swoje życie z rzekami.

### Ćwiczymy

#### Praca praktyczna

I. Zaznaczenie na mapie konturowej nazw rzek.




Zaznacz na mapie konturowej rzeki: Dniepr, Dunaj, Ganges, Nil, Amazonkę.

II. Opisz jedną z rzek, korzystając z mapy geograficznej.

#### Plan

1. Nazwa rzeki.
  2. Gdzie zaczyna się rzeka, jej źródło?
  3. Główne kierunki, którymi płynie rzeka, zaczynając od źródła.
  4. Zależność kierunku i charakteru prędkości rzeki od reliefu.
  5. Gdzie wpada rzeka, jej ujście? Czy rzeka ma ujście w postaci delty?
  6. Główne dopływy rzeki.
- Określ długość rzeki za pomocą skali i nici lub krzywomierza.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  co to jest jezioro i jak powstaje;
- 2  dlaczego jeziora są słodkowodne i słone;
- 3  dlaczego i jak powstają bagna.

**1 Jeziora i ich pochodzenie****JEZIORA WEDŁUG POCHODZENIA JEJÓ ZAGŁĘBIENIA***Ryc. 145. Rodzaje jezior według pochodzenia ich zagłębień*

Na przykład najgłębszym jeziorem na świecie jest Bajkał. Głębokość jego wynosi 1620 m. Bajkał jest jednym z najstarszych jezior na Ziemi, jego wiek wynosi około 1 mln lat. Do jeziora wpływa 366 rzek i wypływa jedna wielka rzeka – Angara. W tym jeziorze mieści się 19% słodkiej wody planety.

Jezioro jest naturalnym zagłębieniem (głębina) na powierzchni Ziemi, wypełnionym wodą, które nie ma połączenia z morzem.

Jeziora powstają na równinach i w górach, w miejscach, w których gromadzi się woda. Zajmują 1,8% powierzchni lądu. Jeziora są zazwyczaj wypełnione wodami rzeczonym lub wodą gruntową i opadami atmosferycznymi.

Rodzaje jezior powiązane są z pochodzeniem zagłębień, które zajmują (ryc. 145).

**Jeziora tektoniczne** powstają w miejscach uskoków ruchów pionowych i przesunięć skorupy ziemskiej. Takie jeziora mają wydłużony kształt, są dość głębokie.

*Ryc. 146. Jezioro Bajkał*



Ryc. 147. Morze-jezioro Kaspijskie

**Jeziora wulkaniczne** powstały w kraterach wulkanów. Można je znaleźć zarówno na Półkuli Północnej (na wyspie Islandii), jak i na Południowej (na wyspach Nowej Zelandii).

**Szczałkowe jeziora** są pozostałościami starożytnych mórz i oceanów. W szczególności Morze-jezioro Kaspijskie powstało w miejscu dawnego Oceanu Tetydy, który rozdzielał dwa superkontynenty – Laurazję i Gondwanę. Z biegiem czasu w wyniku pionowych ruchów powierzchni Ziemi powstało Morze Śródziemne i Morze Czarne, które cieśninami połączone są z Oceanem Atlantyckim, a Morze Kaspijskie jest jeziorem. To gigantyczne jezioro znajduje się 28 metrów poniżej poziomu oceanu, a jego woda jest słona.

Nazywa się je morzem, ponieważ ma duży obszar (371 tys. km<sup>2</sup>) i jeziorem, ponieważ jest zamkniętym zbiornikiem wodnym.

Powstało Morze-jezioro Kaspijskie około 10 milionów lat temu, 5,5 miliona lat temu straciło połączenie z oceanem.

Dorzecza jezior **osuwiskowych** powstały w wyniku zablokowania koryta rzek, obwalonych potoków, osuwisk skał. Na przykład największe jezioro w Karpatach Synewyr powstało 10 tysięcy lat temu na wysokości 989 m w wyniku zablokowania górskiego potoku przez skały padające z potężnego osuwiska.



Ryc. 148. Jezioro Synewyr

**Jeziora polodowcowe** powstały w wyniku działalności lodowców, które w epoce lodowcowej przemieszczały się od biegunów. Lodowce swoją masą spowodowały utworzenie kotłów w reliefie Ziemi, które z czasem wypełniały się stopionymi i innymi wodami. Szczególnie dużo takich źródeł jest w Ameryce Północnej (Wielkie Jezioro Słone, Wielkie Jezioro Niedźwiedzie) i na północy Europy. W Karpatach takie jeziora powstały podczas ostatniego potężnego zlodowacenia (Brebeneskuł, Niesamowite).



### Poznajmy więcej

Brebeneskuł – najwyżej położone jezioro Ukrainy – znajduje się na wysokości 1801 m n.p.m. i jest wypełnione lodowatą wodą głębinową.

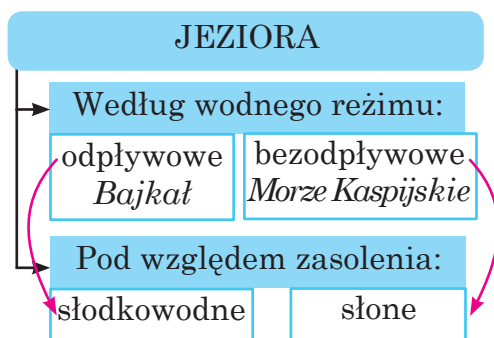
**Jeziora krasowe** powstały w wyniku rozpuszczenia skał i zostały wypełnione deszczem oraz wodami gruntowymi. Takie pochodzenie mają na przykład Jeziora Szackie na północy Ukrainy. W nich woda jest uzupełniana opadami atmosferycznymi i wodą źródlaną.

### Poznajmy więcej

„Prawda, jak zawsze, jest gdzieś pośrodku”. Na temat Jezior Szackich przez długi czas nie było zgody wśród naukowców. Jedni łączyli pojawienie się jezior z działaniem lodowca, który okresowo napływał na terytorium Ukrainy od północy, inni tłumaczyli je wyłącznie krasowym pochodzeniem. Uważa się, że po wycofaniu się lodowca w północno-zachodniej części Ukrainy powstał gigantyczny zbiornik wodny. Teraz Jeziora Szackie są jego pozostałościami. Jednak i procesy krasowe (kras – to rozpuszczanie skał, a następnie wymywanie roztopami, deszczami i wodami gruntowymi) występują tutaj. Wśród Jezior Szackich utworzył się „Ukraiński Bajkał” – Jezioro Świtez.

## ☒ → 2 Jeziora odpływowe i bezodpływowe, słodkowodne i słone

Jeziora, jak i rzeki, zasilane są deszczem, śniegiem, lodowcem i wodami gruntowymi. W zależności od reżimu wodnego rozróżnia się jeziora odpływowe i bezodpływowe (ryc. 149).



Ryc. 149. Rodzaje jezior według reżimu wodnego i zasolenia

Odpływowe nazywane są jeziorami, z których wypływają strumienie i rzeki. Jeziora bezodpływowe nie mają odpływu wody. Do Morza Kaspijskiego wpływają rzeki, a w szczególności najdłuższa rzeka Europy Wołga, ale żadna nie wypływa.

Rzeki niosą do bezodpływowych jezior niewielką ilość soli. Wpadając do jeziora bezodpły-

wowego, woda z jego powierzchni odparowuje, a sole pozostają w jeziorze. Przez dziesiątki, setki lat gromadzą się – i jezioro staje się słone.

W jeziorze odpływowym sole nie pozostają, tutaj woda ciągle płynie. Bezodpływowe jeziora są słone, odpływowe słodkowodne. Zasolenie wody w niektórych jeziorach jest bardzo wysokie. Przyczyną jest wysokie parowanie wody i tryb bezodpływowy, a także ilość opadów, które padają na obszarze, na którym znajduje się to jezioro.

Na mapach geograficznych jeziora słodkowodne są oznaczone kolorem niebieskim, a słone – w kolorze liliowym. O głębokościach jezior można dowiedzieć się z cyfrowego znaku.

### 3 Bagna i ich powstawanie

Jeziora mają swój wiek. Tylko nieliczne z nich istnieją miliony lat, inne kilka tysięcy, a nawet setki lat. One zarastają roślinami, zamulają się i zamieniają się w bagna.

**Bagno** – nadmiernie wilgotny obszar lądu, pokryty roślinnością lubiącą wilgoć, ma warstwę torfu o grubości 30 cm i większej. Zabłocone tereny z mniejszą warstwą torfu nazywane są terenami podmokłymi. Bagna zajmują 5% całego lądu.



Ryc. 150. Oznaczenie bagna na mapie



Ryc. 151. Torf

Powstawanie i rozszerzenie się terenów bagnistych wiąże się z zanikiem reliefu, dolin rzecznych, zagłębieniami jeziornymi i kotlinami. Tworzeniu się bagien sprzyjają wody podziemne i gruntowe, atmosferyczne opady. Oznacza to, że aby powstało bagno, konieczne jest nagromadzenie się dużej ilości stojącej wody i wilgotny klimat. Ze względu na charakter ich struktury, z czego powstały – rozróżnia się bagna niskie, wysokie i przejściowe.

**Bagna niskie** powstają w obniżeniach terenu – dolinach rzecznych, wzdłuż brzegów jezior. Zasilają je wody gruntowe, które wzbogacają rośliny w sole odżywcze. Dlatego roślinność



na takich bagnach jest bogata. Bagna niskie są powszechne w Ukrainie na Polesiu.

W **wysokich bagnach** – torfowiskach górskich, roślinność jest oddzielona od gleby warstwą torfu i otrzymuje pokarm tylko z opadami atmosferycznymi. Dlatego jest ona uboga. Takie bagna znajdują się na działach wodnych.

**Bagna przejściowe** powstają głównie na ubogiej glebie mineralnej i wspomagają głównie glebę. Dominują na nich mchy torfowca i turzyca pospolita – żurawina. Bagna te łączą cechy torfowiska niskiego i wysokiego, stanowiąc naturalną formę pośrednią między obydwoma siedliskami. Ciekawym ich przykładem są torfowiska rozwijające się w formie pływających dywanów na powierzchni zarastających drobnych zbiorników wodnych.

Wiele bagien skupiło się na północy Eurazji, Północnej Ameryki, w dorzeczach rzek Amazonki, Konga i innych. Rzeka Dniepr wypływa z bagna wzgórza Wałdaju.

Bagna aktywnie uczestniczą w obiegu wody w przyrodzie. Są rodzajem oczyszczania wody z różnych zanieczyszczeń, a także schronieniem dla wielu zwierząt i ptaków.



### *Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu*

Naturalne zagłębienie na powierzchni Ziemi wypełnione wodą, nazywa się jeziorem.

Po pochodzeniu kotliny jeziora wyróżnia się jeziora: tektoniczne, wulkaniczne, szczątkowe, osuwiskowe, polodowcowe i krasowe.

Jeziora odpływowe są słodkowodne – bezodpływowe słone.

Jezioro – jest miejscem duchowej inspiracji, odnowy zdrowia fizycznego i emocjonalnego. Są to duże zapasy mineralnych zasobów, w szczególności soli.

Bagno jest nadmiernie wilgotnym obszarem z warstwą torfu o grubości ponad 0,3 m. Jego powstawanie zależy od charakteru powierzchni i nadmiernych opadów. Bagna bywają niskie, wysokie i przejściowe.

Jeziora i bagna przechowują ogromne zasoby słodkiej wody, roślin leczniczych, są miejscem zakładania gniazd przez ptaki.

Na brzegach jeziora i bagna zamieszkuje wiele zwierząt. Bagna akumulują w sobie ogromne zapasy torfu, co jest cennym rezerwuarem dla ludzi.

Bagno jest trudno dostępnym i bardzo niebezpiecznym miejscem dla turystów. Spotykamy tu dużą liczbę komarów i kleszczy, które są nosicielami różnych chorób.



### Ćwiczmy



1. Dlaczego Świteź nazywa się „Ukraińskim Bajkałem”? To jest słodkowodne jezioro. Jego lecznicza woda zawiera srebro i glicerynę, wspomaga gojenie się ran. Uzasadnij fenomen Jezior Szackich.
2. Jezioro jest często określane jako „serce Afryki”, przez cały rok nie wysycha, tylko zmienia swoją powierzchnię i pozostaje słodkowodne. Znajdź to jezioro na mapie geograficznej. Dlaczego pozostaje słodkowodne podczas intensywnego parowania? Znajdź wskazówkę na mapie.
3. Przeprowadź badania. Wymień główne czynniki powstawania bagien. Wyjaśnij wyrażenie: „Wszystko, co jest stworzone przez naturę, jest korzyścią dla wszystkich żywych istot na Ziemi”. Poznaj temat: „Osuszanie bagien”. Podaj kilka argumentów potwierdzających, że bagna koniecznie należy zostawić w takim stanie, jak je stworzyła przyroda.
4. Przypuśćmy, że jesteś nad brzegiem jeziora i chcesz określić zasolenie wody. Po odparowaniu 1 l wody z jeziora zostało ci 275 g soli. W jakim jeziorze jest takie zasolenie?

### Praca praktyczna

Oznaczenie na mapie konturowej nazw jezior

Zaznacz na mapie konturowej jeziora:  
Morze Kaspjskie, Bajkał, Jeziora Szackie.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  czym są wody podziemne, jak powstają i jakie jest ich pochodzenie i rozprzestrzenianie;
- 2  dlaczego wody podziemne są słodkowodne i mineralne, zimne i termiczne.

### 1 **Wody podziemne, warunki ich powstawania i zalegania**

**Wody gruntowe** – wody zawarte w górnych warstwach skorupy ziemskiej.

Wody gruntowe występują w trzech stanach: ciekłym, gazowym i stałym do granicy głębokości od 12–16 km. Woda ciekła przenika nie głębiej niż 10 km. Wody gruntowe powstają głównie z przesiąkniętych opadów atmosferycznych.

Rozróżnia się je:

- w zależności od utworzenia i zalegania;
- według ilości rozpuszczonych w nich substancji mineralnych;
- według temperatury itp.

#### PRZEPUSZCZALNOŚĆ WODY W SKAŁACH

granit	gлина	piasek
0	1 mm / dobę	10 m / dobę
otoczek	wapnienie, gips, sól	
100 m / dobę	rozpuszczalne	

Ryc. 152. Przepuszczalność wody w skałach

Warstwy skał w skorupie ziemskiej występują na przemian. Na przykład, pod piaskiem znajduje się warstwa kamyków, pod nią wapień, potem znowu piasek i poniżej glina.

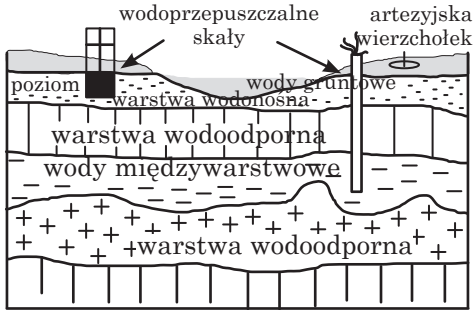
Woda łatwo przenika przez grubość piasku, żwiru, kamyków. Najszybciej przechodzi przez warstwę kamyków (małe kamyczki) z prędkością 100 m na dobę, piasek przepuszcza wodę z prędkością 10 m na dobę (ryc. 152).

Warstwy, przez które woda przedostaje się do ziemi, nazywane są **wodoprzepuszczalnymi**.

Ale twarde skały bez pęknięć stanowią nie do pokonania barierę dla przeniknięcia wody. Skały takie jak glina (1 mm/dzień), granit (nie przepuszcza wody, tylko w obecności pęknięć), nazywa się **wodoodpornymi** (ryc. 151).

Górna część skorupy ziemskiej składa się z przepuszczalnych i wodoodpornych warstw skał, które występują na przemian. Dlatego woda może w nich zalegać warstwami. Gdy woda osiągnie warstwę wodoodporną, zaczyna wypełniać przestrzeń między kamykami i pęknięciami.

### UTWORZENIE I ZALEGANIE



Ryc. 151. Utworzenie się i zaleganie wód podziemnych

Sezonową wodę zalegającą na pierwszej warstwie wodoszczelnych skał, nazywamy **przypowierzchniową**. Może ona powstawać podczas długotrwałych deszczy i utrzymywać się na powierzchni kilka dni.

Wody podziemne leżące między dwiema wodoodpornymi warstwami skał nazywane są **międzywarstwowymi**. Jeśli warstwa wodonośna znajduje się między dwiema warstwami wodoodpornymi skał, zakrzywionymi w formie zagłębienia, to w dolnej części wygięcia woda będzie pod ciśnieniem. W tym miejscu można założyć odwiert – studnię – woda będzie wytryskać pod ciśnieniem na powierzchnię w postaci fontanny. Taką **wodę pod wielkim naporem** nazywamy **wodą artyzjską**. Z reguły leży ona bardzo głęboko.

#### Poznajmy więcej

Nazwa „artyzjski” pochodzi od nazwy francuskiej prowincji Artois, w której w XII w. zbudowano studnie wiertnicze, z nich woda wytryskała na powierzchnię w postaci fontanny.

W niektórych miejscach (na zboczach wąwozów, wzdłuż brzegów rzek, w dolinach) wodoodporna warstwa skał wychodzi na powierzchnię ziemi. Wraz z nią uzyskuje się warstwę wodonośną. Wtedy woda wypływa strumieniami na zewnątrz. Miejsce, w którym woda wypływa z powierzchni ziemi, nazywa się **źródłem**. Taka woda jest zimna i czysta.

## 2 Wody podziemne słodkowodne i mineralne, zimne i termalne

Woda przechodzi przez warstwy skalne, rozpuszcza je i niesie ze sobą substancje rozpuszczone. Do **słodkich** wód podziemnych należą wody o zawartości soli do 1 g/l, **mineralne** – z zawartością substancji rozpuszczonych do 50 g/l. Nimi mogą być sole różniące się składem i gazy.

### Poznajmy więcej



*Źródło sodowe. w. Roztocze*

Źródło sodowe ma posmak sody i zapach siarkowodoru. Ono jest siarkowodorowe, wodorowęglanowo-wapniowe. Woda przechodzi przez skały wapienne i rozpuszcza je oraz wyciąga ze źródła wodę z srebrzystobiałym osadem. Według chemicznego składu zalicza się do źródeł mineralnych typu „Naftusia”.



*Źródło żelaziste. w. Roztocze*

Źródło żelaziste ma smak żelaza. W nim jest zwiększona zawartość substancji organicznych. Dowodem zawartości żelaza jest żółto-pomarańczowy osad wzdłuż biegu potoku wypływającego z górskiego źródła.

Wody mineralne są stosowane do celów leczniczych. One pomagają ludzkiemu organizmowi uzupełnić brakujące minerały substancjami (jod, wapń, żelazo...). Wody mineralne są wykorzystywane także w przemyśle chemicznym.

Wody podziemne są nie tylko zimne, ale także ciepłe, nawet gorące. Ciepłe wody mają temperaturę od + 20°C do + 37°C. Gorące wody nazywane są **termalnymi**, ich temperatura przekracza + 37°C. Często wody termalne są mineralne.

Wody termalne wypływają na powierzchnię (gorące źródła, gejzery) na wyspie Islandii, Grenlandii, w Ameryce Północnej (Park Narodowy Yellowstone). W Ukrainie gorące źródła znajdują się na Zakarpaciu, w Chersoniu, na Krymie.

Wody termalne ludzie używają do ogrzewania domów, a także do celów leczniczych, tworząc balneologiczne uzdrowiska.

Wody podziemne są źródłem wody pitnej, nawadniania gruntów rolnych, energii i biologicznych zasobów mineralnych, podziemne „apteki”.



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Wody podziemne – wody zawarte w górnych warstwach skorupy ziemskiej. Rozróżnia się je w zależności od utworzenia i zalegania, rozpuszczalności w wodzie substancji mineralnych, a także w zależności od temperatury.

Przenikanie wód atmosferycznych do powierzchni Ziemi wiąże się z przepuszczalnością skał. Człowiek od czasów starożytnych wykorzystuje wody podziemne do swoich potrzeb.



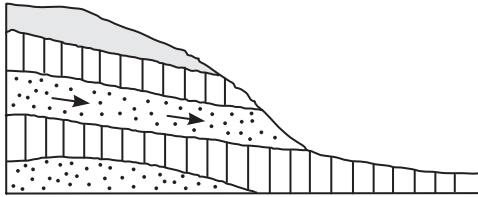
### Ćwiczmy

1. Weź dwa lejki. Połóż w otworach lejków strzępy tkaniny (waty). Z wierzchu nasyp na tkaninach: na jednej – piasek, na drugiej – glinę. Umieść oba lejki na przezroczystych słoikach, wlej wodę. Co dzieje się z wodą?

Porównaj i wyciągnij wnioski (przyczyna → skutek).

2. Zbierz naklejki z plastikowych butelek z wodą mineralną. (3–4 naklejki). Przystuduj ich treść, stwórz plan przemówienia. Zaprezentuj je przed kolegami i koleżankami z klasy.

3. Życiowy problem, który można rozwiązać. Jesteś w podróży turystycznej. Woda, którą zabrałeś ze sobą w butelce, kończy się. Potrzebujesz wody do przygotowania kolacji. Teren, na którym grupa stacjonowała na postoju, znajduje się z dala od wiejskich



studni i nie ma w pobliżu rzeki. Jedno wyjście: poszukaj źródła.

4. Przygotuj wiadomość na temat : „Jak znaleźć wodę dla wybudowania studni na waszym terenie?”. Skorzystaj z informacji z Internetu.

Informacja:

- a) metoda radiestezji – powszechny sposób poszukiwania wodonośnej warstwy do budowy studni;
- b) w rzeczywistości znalezienie wody na stronie internetowej nie jest trudne. Istnieje kilka metod ludowych, które pozwalają znaleźć miejsce, w którym woda zalega niegłęboko.

**Odkryjesz dla siebie:**

1 czym są lodowce, jak i dlaczego się tworzą;  
 2 jaka tajemnica leży w wodach podziemnych, które są w stanie stałym.

### 1 **Lodowce, ich rodzaje i rozmieszczenie**

Woda w hydrosferze występuje w trzech stanach: ciekłym, gazowym i stałym. Dlatego w ujemnych temperaturach przez cały rok na powierzchni, a także w wodach podziemnych, znajduje się w stanie stałym w postaci lodowców i wieloletniej zmarzliny.

**Lodowce** – to nagromadzenie wieloletniego lodu na lądzie. Powstają w polarnych lub wysokogórskich miejscowościach, gdzie stale spadają opady deszczu w postaci śniegu, który latem nie topi się. Śnieg traci luźną strukturę i pod swoim ciężarem zamienia się w zalegający śnieg, a następnie w lód. Niekiedy nad lodowcami leży 100-metrowa warstwa śniegu.

Lodowce zajmują 11% powierzchni lądu. Znaczna część z nich pozostała jeszcze od czasów, gdy na naszej planecie klimat się ochłodził i nadeszła epoka lodowcowa.

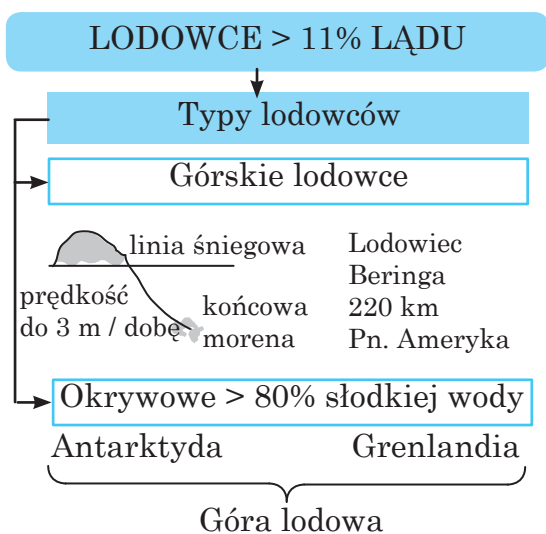
Umowną linię, wyżej od której śnieg, co wypada w ciągu roku, nie zdąży się stopić, nazywamy **linią śniegową**. Ona jest dolną granicą powstawania lodowców. W górach położonych w pobliżu równika linia śniegowa przebiega na wysokości 5000 m; nad tropikami, gdzie temperatura powietrza jest nieco wyższa – na wysokości 5300 m. W kierunku biegunów poziom jej wysokości spada do poziomu oceanu.

Za kołem podbiegunowym temperatura powietrza jest głównie ujemna, a śnieg nie zdąża się stopić więc gromadzi się, zagęszcza się i zamienia w lodowiec.

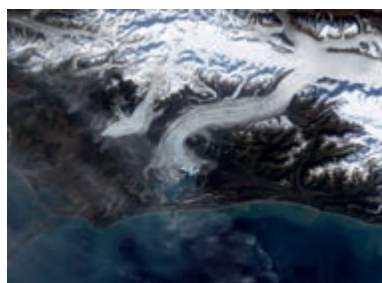
Na powierzchni Ziemi wyróżnia się dwa rodzaje lodowców: górskie i okrywowe (ryc. 152).

**Górskie** – pokrywają szczyty wznoszących się gór powyżej linii śniegowej.

Lodowce mają zdolność poruszania się, pływania pod działaniem grawitacji. Jeśli lodowce się ślizgają poniżej linii śniegowej, one zasilają rzeki swoją wodą. W tym samym czasie lodowce



Ryc. 152. Rodzaje lodowców



Ryc. 153. Lodowiec Beringa



Ryc. 154. Wyspa Grenlandia

tworzą dolinę i znoszą do podnóża góry ułamki skał, które nazywane są **moreną**.

Lodowce górskie poruszają się z prędkością od kilku centymetrów do 3 metrów na dobę. Jednym z najdłuższych lodowców górskich jest lodowiec Beringa na Alasce w Ameryce Północnej. Jego długość wynosi 220 km.

Lodowce górskie pokrywają szczyty Himalajów, Tien Shan, Pamir.

Lodowce okrywowe posiadające kształt tarcz i kopuł osłaniają Antarktydę i Grenlandię.

Lodowce typu pokrywającego tworzą się na obszarach Ziemi, gdzie linia śniegowa znajduje się bardzo nisko, około 0 m nad oceanem.

Grenlandia jest w 90% pokryta kopułą lodowcową. Średnia grubość lodowca wynosi około 2 km. Obliczono, jeśli lód wyspy całkowicie się stopi, poziom oceanów wzrośnie o 7 m.

Antarktyda pokryta jest wielką pokrywą lodową, której grubość wynosi 4,7 km. Lodowiec pokrywający Antarktydę stanowi prawie 90% wszystkich lodowców planety. Gdyby ten lodowiec się stopił, poziom oceanu wzniósłby się o 65 m.





Lodowce tego typu spływają od centrum do krańców w różnych kierunkach do wód oceanicznych z prędkością 1 km / rok. Ogromne bloki lodu odrywają się od lodowców przy wejściu do oceanu – góry lodowe, które od jakiegoś czasu dryfują w oceanach, czasem do 10 lat i stopniowo topią się. Osiągają wysokość do 200 m i długość do kilkudziesięciu

kilometrów. Dlatego spotkanie statku z górą lodową może być niebezpieczne i tragiczne. Czasami dryfują one z prędkością 13 km/h.

### **Poznajmy więcej**

O godzinie 0:45 15 kwietnia 1912 roku nad falami oceanu Atlantyckiego rozległy się sygnały SOS. Te fatalne litery oznaczają: „Jesteśmy na skraju zagłady, potrzebujemy natychmiastowej pomocy, ratujcie nasze dusze”.

Kiedy Radiooperator statku przesyłał sygnały alarmowe, w kadłub statku woda uderzała przez sto metrową w dziurę niepowstrzymanymi strumieniami. Dokładnie o godzinie 2:20 statek zatonął.

Co się stało tamtej nocy? Jaki statek spotkał taki smutny los?

Lodowce zmieniają powierzchnię Ziemi. Przenoszą ogromną ilość skał do podnóża gór, wyrównują i wciskają swoim ciężarem powierzchnię Ziemi, przenikają w szczeliny, dają początek górskim rzekom, napęniają jeziora, wchodzą w wzajemnie powiązane działanie z atmosferą, morzami i oceanami. Lodowce skupiają znaczną ilość słodkiej wody, którą ludzie zaczęli wykorzystywać, transportując góry lodowe do brzegów krajów, które tego potrzebują.

## **☒→ 2 Wieloletnia zmarzlina**

Wieloletnia zmarzlina – warstwa zamrożonej ziemi, która ma stałe temperaturę poniżej 0°C. Na powierzchni Ziemi, gdzie temperatura powietrza może być od –60°C do –80°C, pada mało śniegu, powierzchnia zamraża do głębokości kilkuset metrów. Są to „zapasy chłodu” starożytnych zlodowaciałych kontynentów.

W sumie na kuli ziemskiej 23% powierzchni lądu pokryte jest wieloletnią zmarzliną (ryc. 154).



Ryc. 155. Rozprzestrzenianie się wieloletniej zmarzliny



Wieloletnia zmarzlina rozprzestrzenia się w północnej Kanadzie, na Alasce, a także na północy Europy i Azji. W Rosji ona zajmuje 2/3 powierzchni kraju. Zmarzlina na naszej planecie powstała w epoce lodowcowej, kiedy temperatura w ciągu roku była poniżej zera.

Woda w glebie jest stale w stanie stałym. Latem zamrożone grunty są nieco rozmrażane (do 50 cm), jeśli nie zostaną naruszone.

Wieczna zmarzlina w niektórych miejscach ma głębokość do 1,5 km. Ona przeszkadza wzrostowi drzew (modrzewia, cedru, brzozy), ich korzenie rosną w różnych kierunkach nad zmarzliną. Powszechne bagna.

W warunkach wiecznej zmarzliny trudno jest budować domy, drogi. Zamarznięte grunty topią się i opadają, powstają ruchome zbocza, protaliny.



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Lodowce to nagromadzenie wieloletniego lodu na lądzie, który tworzy się wyżej od linii śniegowej. Wyróżnia się dwa rodzaje lodowców: górskie i okrywowe.

Lodowce aktywnie uczestniczą w tworzeniu powierzchni Ziemi i są znaczącym źródłem słodkiej wody.



Wieloletnia zmarzlina – warstwa zamrożonej ziemi, stale utrzymuje temperaturę poniżej 0°C.



### Ćwiczymy

1. Rozwiąż zadanie. Objętość wszystkich lodowców na świecie wynosi około 30 milionów  $\text{km}^3$ . Oblicz, o ile wzrośnie poziom oceanów na świecie, jeśli wszystkie lodowce się stopią. Powierzchnia Oceanu Światowego wynosi 360 mln  $\text{km}^2$ .
2. Określ na podstawie mapy geograficznej, gdzie występują na powierzchni Ziemi: lodowce okrywające; wieloletnia zmarzlina.
3. Czy w Ukrainie powstają lodowce? Sformułuj odpowiedź na podstawie wiedzy zdobytej na lekcji.
4. Dowiedz się w źródłach internetowych, jak budować domy na obszarach wieloletniej zmarzliny. Połącz się w grupy i przedyskutuj, jakie zmiany będą miały miejsce na naszej planecie w przypadku topnienia lodowców Grenlandii i Antarktydy.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  po co ludzie budują sztuczne zbiorniki wodne, cieki wodne i kanały;
- 2  że woda – to dar przyrody, który nie ma ceny, a dla tego musisz ją koniecznie chronić.

**1 Sztuczne zbiorniki i cieki wodne**

Wody hydrosfery, które są dostępne dla ludzi, są nierównomiernie rozmieszczone na powierzchni Ziemi. Dziś 1,5 mld mieszkańców /mieszkanek świata żyją na obszarach dotkniętych niedoborem wody. Od czasów starożytnych człowiek próbował stworzyć sztuczne zbiorniki i cieki wodne.

**Poznajmy więcej**

Najstarszymi znanymi ciekami wodnymi były kanały nawadniające, zbudowane w Mezopotamii około 4 tysięcy lat p.n.e. na terytoriach współczesnych krajów Iraku i Syrii. W Indiach zbudowano irygacyjne (nawadniające) systemy magazynowania wody zawierające zbiorniki wodne.

**Zbiornik retencyjny** – to sztuczny zbiornik wodny utworzony przy pomocy tamy (zapory) w celu regulacji sezonowego przepływu wody w rzece. Jego kształt przypomina jezioro. Zbiorniki wodne powstają w zwężonych dolinach rzecznych. Przepływ wody zatrzymany przez zaporę zaczyna gromadzić wodę i tworzy zbiornik wodny, który intensywnie wypełnia się w czasie powodzi. Podczas pomiaru, gdy brakuje wody, jest on wykorzystywany, a nadmiar jest stopniowo odprowadzany do rzeki.



Ryc. 156. Tereble-Ricka –  
elektrownia

dla odpoczynku i poprawy zdrowia ludzi.

W ten sposób rozprowadzane jest zasilanie i podtrzymuje się reżim rzeki. Zbudowane na rzekach zbiorniki wodne pomagają zapobiegać zagrożeniom powodziowym. Na tamach rzecznych zakładają elektrownie. W zbiornikach wodnych hodują ryby, zbiorniki wykorzystują

**Stawy** – sztuczne zbiorniki do przechowywania wody. Wodę z nich wykorzystują do nawadniania i zakładają nad nimi gospodarstwa rybne. Na różne potrzeby człowiek budował sztuczne ciek wodne.



*Ryc. 157. Rodzaje sztucznych cieków*



*Ryc. 158. Kanał Północno-Krymski*

**Ciek wodny (kanał)** – konstrukcja hydrobudowy w postaci sztucznego koryta. Zgodnie z przeznaczeniem wykorzystywane są w nawadnianiu – najwcześniejsze ciek wodne, które zaczęto budować (ryc. 157). Dostarczają polom słodkiej wody z rzek i jezior.

Najdłuższy kanał nawadniający w Ukrainie (400 km) do 2014 roku niósł swoje wody ze zbiornika kachowskiego (zbiornik na Dnieprze) do spalonych słońcem stepów tawryjskich i krymskich pól, które były spragnione wody. Ciek niósł tyle wody, co największy dopływ Dniepru – Desna. On zabezpieczał również miasta i wsie półwyspu w słodką wodę.

Prorocze stały się słowa Tarasa Szewczenki:

A pustynia niepodlana  
 Leczniczą wodą umyta,  
 Obudzą się i popłyną  
 Wesole rzeki...  
 Wokół gajów porosną  
 Wesoly ptak ożyje.

**Cieki odwadniające** przeznaczone są do odprowadzania wody z terenów podmokłych. Budowane są w celu osuszania gruntów rolnych, przy budowie domów mieszkalnych na podmokłych terenach. Najprostszy sposób osuszania – wykopać rów na miejscu i odprowadzić wodę.

**Cieki wodne** służą do dostarczania wody z ich źródeł do miejsca użytkowania, zapewniają słodką wodę mieszkańcom /

mieszkańcom miast i wsi, przedsiębiorstwom przemysłowym. Na własny użytek ludzie używają wody pochodzącej głównie ze słodkowodnych zbiorników i podziemnych zasobów.

**Kanały żeglugowe** – sztuczne drogi wodne, dzięki którym poprawia się komunikacja transportowa.



Ryc. 159. Kanał Sueski



Ryc. 160. Kanał Panamski

Kanał Sueski, zbudowany już w 1869 roku, o długości 171 km, łączy Morze Śródziemne i Morze Czerwone, Ocean Atlantycki i Indyjski. Kanał Panamski (82 km) skrócił drogę z Atlantyku do Oceanu Spokojnego, w związku z czym nie było potrzeby żeglowania wokół Ameryki Południowej.

Tworzenie sztucznych zbiorników wodnych i cieków wodnych – to nieprzewidywalne wtrącanie się w obieg wody w przyrodzie, które może prowadzić do zaburzeń równowagi w naturalnych ekosystemach, do zalania żyznych ziem, podniesienia poziomu gruntu wody i rozprzestrzeniania się podmokłości terenów.

## ☒ → 2 Zasoby wodne. Człowiek i hydrosfera



„Wodo! Nie masz smaku, koloru ani zapachu. Nie można cię opisać. Cieszę się tobą. Nie można powiedzieć, że jesteś niezbędna do życia! Ty jesteś samym życiem! Z tobą wracają do nas siły. Jesteś największym bogactwem na świecie!” (*Antoine de Saint-Exupery*).

**Zasoby wodne** – to wody powierzchniowe i podziemne, które dana osoba wykorzystuje lub może wykorzystać na własne potrzeby. Obejmują one wody lądowe (rzeki, jeziora, bagna, wody gruntowe, lodowce) i oceany świata (oceany i morza). Niestety, 96,5% wszystkich zasobów Ziemi to słona woda oceanów i mórz, a tylko 3,5% to słodka woda. Z całej słodkiej wody do człowieka dostępne jest tylko 0,6%.

Ilość ludności na naszej planecie szybko rośnie, stąd wzrasta

zapotrzebowanie na zasoby wodne. Ludzie wykorzystują wodę w życiu codziennym, do pracy elektrowni, nawadniania pól, w przemyśle.

Otrzymując czystą słodką wodę, przywracamy ją do światowego cyklu obiegu zanieczyszczonego chemikaliami, śmieciami domowymi. Na planecie prawie połowa ludności doświadcza głodu wody. Duże miasta zużywają wodę do 600 l / dobę na jednego mieszkańca.

Planeta ma zapas wody, ale jest on w większości niedostępny dla ludzi. Jest to słona woda morska, którą próbują odsalać, są to również lodowce Antarktydy i Grenlandii, góry lodowe. Transport wody w górach lodowych jest dość kosztowny. Mogą sobie na to pozwolić tylko bogate kraje (USA, Izrael, Australia, Arabia Saudyjska itp.).

Dostarczanie wody do obszarów lądowych odpornych na suszę odbywa się również poprzez przywracanie wód rzek. W przemyśle od dawna stosuje się technologie ponownego wykorzystania ścieków. Głównym sposobem ochrony zasobów wodnych jest oszczędność słodkiej wody i jej rozsądne wykorzystanie. Dbaj i doceniaj dar natury!



Jeśli znajdziesz źródło w lesie, zatroszcz się o nie. Ono daje początek dużym rzekom. Posłuchaj głosu małych strumyków i rzeczek, może one proszą o pomoc i duszą się od śmieci. Marnując wodę, zastanów się nad tym, że każda kropla, która trafiła do kana-

lizacji, po przejściu przez obieg wody powróci do ludzi – za setki, tysiące lat.



### ***Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu***

Ludzie tworzą sztuczne zbiorniki wodne: zbiorniki, stawy, cieki (nawadniające, odwadniające i wodociągowe) oraz kanały.

Oszczędzanie wody to jedno z ważnych zadań każdej rodziny, co pozwoli zachować zasoby wodne planety dla współczesnego pokolenia i przyszłych pokoleń.








**Ćwiczmy**

1. Przeprowadź badania na temat: „Jak oszczędzać na wodzie?”
  - a) dowiedz się, ile kosztuje zużycie 1 m<sup>3</sup> wody w twoim domu. Ile płaci twoja rodzina za korzystanie z wody?
  - b) zastanów się i zapisz, gdzie w życiu twojej rodziny występuje nadmierne zużycie wody. Omów ten problem.
  - c) pomyśl i zapisz wszystkie zalecane sposoby oszczędzania wody.
2. Zrób projekt na temat: „Jak zaoszczędzić na wodzie?” i wymień się doświadczeniami z koleżankami i kolegami z klasy.
3. Zorganizuj wycieczkę z nauczycielem lub rodzicami do najbliższych zbiorników wodnych w pobliżu szkoły lub miejsca zamieszkania. Temat wycieczki: „Ekologiczne problemy zbiorników wodnych w twojej okolicy”.
  - zobacz §3 w podręczniku, w którym można zapoznać się z algorytmem obserwacji obiektów;
  - opisz zbiorniki wodne, zwróć uwagę na ich stan ekologiczny (zanieczyszczenie śmieciami domowymi, źródła zanieczyszczeń itp.);
  - zrób raport i wymień się opiniami w klasie;
  - twoje refleksje: „Co my, dzieci, możemy zrobić, aby uratować zasoby wodne hydrosfery?”.
4. Zorganizuj okrągły stół na temat: „Czy istnieje na planecie problem ze słodką wodą?”



## ĆWICZENIA INTERAKTYWNE

### *Hydrosfera*

Gra symulacyjna „Znajdź na mapie (morza, zatoki, cieśniny, wyspy)” <a href="https://cutt.ly/t1o9Mw8">https://cutt.ly/t1o9Mw8</a>	
Gra „Znajdź prądy na mapie” <a href="https://cutt.ly/31fdKMH">https://cutt.ly/31fdKMH</a>	
Gra „Zasoby biologiczne oceanów świata” <a href="https://cutt.ly/A1fibs3">https://cutt.ly/A1fibs3</a>	
Gra symulacyjna „Znajdź rzeki i jeziora na mapie” <a href="https://cutt.ly/C1pevSu">https://cutt.ly/C1pevSu</a>	
Gra „Budowa doliny rzeki”. <a href="https://cutt.ly/81QKOUy">https://cutt.ly/81QKOUy</a>	
Gra „Pochodzenie zagłębień jeziornych”. <a href="https://cutt.ly/o1paptN">https://cutt.ly/o1paptN</a>	
Gra „Bagna”. <a href="https://cutt.ly/m1psjJ6">https://cutt.ly/m1psjJ6</a>	
Gra „Wody podziemne” <a href="https://cutt.ly/A1pglfo">https://cutt.ly/A1pglfo</a>	
Gra „Hydrosfera”. <a href="https://cutt.ly/x1pjmEG">https://cutt.ly/x1pjmEG</a>	

### SKŁADNIKI BIOSFERY, WZAJEMNE ZWIĄZKI MIĘDZY WARSTWAMI ZIEMI

#### Odkryjesz dla siebie:

- 1 kolejność powstawania biosfery i jej struktura;
- 2 dlaczego i jak biosfera jest połączona z innymi warstwami planety;
- 3 łańcuchy pokarmowe w biosferze jako przykład wzajemnych powiązań w przyrodzie.

#### 🔑 1 Powstawanie biosfery i jej składniki

Według wybitnego ukraińskiego naukowca Władimira Wiernadskiego życie na Ziemi jest wieczne i powstało na niej wtedy, gdy powstała sama planeta. Wierzył, że życie pojawiło się na planecie Ziemia w wyniku przemieszczania się z innych planet Wszechświata.

Większość naukowców uważa, że pojawiło się na naszej planecie dzięki przemianom substancji chemicznych, które były na niej w tym czasie. Uważają, że życie na naszej planecie zaczęło powstawać w okresie między 4,4 i 3,6 mld lat temu. Najstarszymi dowodami tego są mikroskopijne żywe ciała, które znajdują się w skałach Ameryki Południowej. Mają ponad 3 miliardy lat. Życie na Ziemi nigdy nie zostało przerwane, ale ciągle się zmieniało. Bardziej złożone stały się żywe organizmy. Dostosowywały się do warunków życia, które również się zmieniały. Początkowo żywe organizmy istniały tylko w głębokich zbiornikach wodnych. Około 2 mld lat temu życie rozprzestrzeniło się w wodnych przestrzeniach planety. Pojawiły się pierwsze zwierzęta. Żywe organizmy zbiorników wodnych wydzielają tlen, który wypełniał atmosferę. Zmiana składu gazowego atmosfery pozwoliła żywym organizmom „wyjść” na ląd. Miało to miejsce 400–360 milionów lat temu, uważa się ten okres czasem narodzin ciągłej warstwy życia – biosfery. Opanowanie żywymi organizmami lądu doprowadziło do powstania pokrywy glebowej. Dzięki glebie liczba gatunków organizmów żywych znacznie wzrosła. Dziś na planecie



jest ponad 2 miliony gatunków żywych organizmów. Są one podzielone na cztery królestwa: rośliny, zwierzęta, grzyby oraz wirusy i bakterie (ryc. 161).

**Biosfera** – to osobliwa, wypełniona życiem powłoka Ziemi. Ona składa się z zamieszkałych przez żywe organizmy części atmosfery, litosfery i hydrosfery, a także gleby i tych organizmów żywych.

Ryc. 161. Główne składniki biosfery

Jej górna granica osiąga warstwę ozonową, a dolna znajduje się na głębokości 3–3,5 km od powierzchni Ziemi. Powyżej warstwy ozonowej rozszerzeniu życia przeszkadza promieniowanie ultrafioletowe, a głębiej 3,5 km jest niemożliwe ze względu na wysoką temperaturę. Na różnych szerokościach geograficznych moc biosfery jest różna, u biegunów osiąga 12–13 km, a największa jest w pobliżu tropików od 21–22 km.



Przejdź za pomocą kodu QR lub powołania pod adres <https://cutt.ly/s33DExw> i dowiedz się o pochodzeniu warstwy życia.



Przejdź za pomocą kodu QR lub powołania pod adres <https://cutt.ly/b33DHE3> i dowiedz się o projekcie „Biosfera 2”.

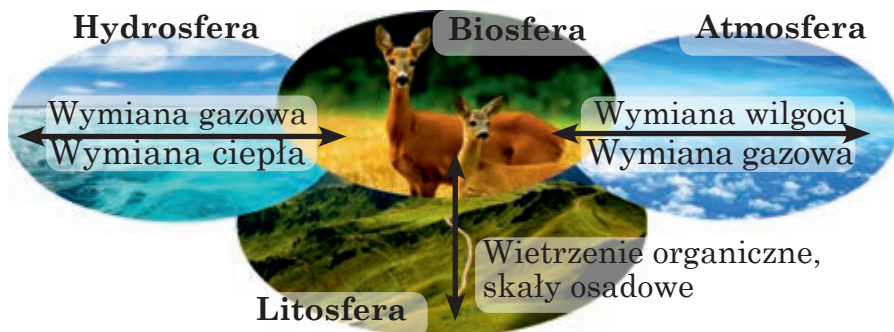


## ➔ 2 Relacje biosfery z innymi warstwami Ziemi

Biosfera otacza całą naszą planetę, bo życie na niej istnieje wszędzie. W głębokich warstwach litosfery i hydrosfery oraz górnych warstwach atmosfery życie jest rozproszone. Na styku atmosfery z litosferą i w górnych warstwach hydrosfery planetę pokrywa cienka warstwa biosfery (od kilku metrów grubości na pustyniach do kilkudziesięciu metrów – w lasach i zbiornikach wodnych), w której koncentruje się życie roślin, zwierząt i mikroorganizmów. W. Wiernadski nazwał ją powłoką życia. Dlaczego życie koncentruje się właśnie tutaj?

Najważniejszymi dla istnienia życia są zasoby – minerały i skały, woda i powietrze – są tam, gdzie wzajemnie ze sobą przenikają. Właśnie trzy warstwy (powłoki) oddziałują w ten sposób

na siebie – litosfera, atmosfera i hydrosfera. Bardzo ważne dla życia jest wystarczająca ilość energii słonecznej, która znajduje się w warstwie biosfery.



Ryc. 162. Relacje biosfery z innymi warstwami Ziemi

Najbardziej aktywną i niezbędną dla życia jest biosfera i hydrosfera. Bez wody niemożliwe jest istnienie jakichkolwiek organizmów, czyli hydrosfera wpływa na biosferę. Odwrotny wpływ przejawia się w tym, że organizmy do życia wykorzystują sól z wody morskiej i dzięki temu podtrzymują jej zasolenie, które nie zmienia się od setek milionów lat.

Obejrzyj ryc. 162 i podaj przykłady bezpośredniego i odwrotnego działania (wzajemnego oddziaływania) biosfery z innymi warstwami – powłokami.

### Ćwiczmy

Obserwując obiekty w środowisku podczas wycieczki, podaj przykłady bezpośredniego i odwrotnego wpływu składników (organizmów żywych, powietrza, wody, gleby) jednej z warstw planety i biosfery.

### 3 Łańcuchy pokarmowe w biosferze

W biosferze istnieją relacje między organizmami żywymi, dzięki którym następuje obieg substancji w przyrodzie. Dla zapewnienia swojego życia, wszystkie organizmy otrzymują energię, czyli żywią się. Źródłem energii niektórych organizmów są inne organizmy. Żywienie organizmów jednych drugimi w wyniku którego następuje transfer energii zwany łańcuchem pokarmowym lub łańcuchem żywienia. Łańcuchy pokarmowe składają się głównie z trzech lub pięciu ogniw. Każde ogniwo to grupa żywych organizmów.

Jest ono związane z sąsiednim ogniwem relacji „żywność – konsument”. Łańcuchy pokarmowe mogą być dwojakiego rodzaju: łańcuch spasanania (konsument) i łańcuch rozkładu (destruenci). Łańcuchy spasanania powstają na łąkach, na stepie i w zbiornikach wodnych. Łańcuchy rozkładu są złożone, występują najczęściej w lasach. Na przykład łańcuch spasanania: koniczyna – zajęć – lis – mikroorganizmy; łańcuch rozkładu: larwy komarów – żaba – biciań – mikroorganizmy.

Zerwanie łańcuchów życia prowadzić może do zmian w przyrodzie. Często takie zmiany są destrukcyjne (rujnujące). Najczęściej łańcuchy życia są przerywane przez pochopną działalność człowieka.



### **Ćwiczmy**

#### **Praca praktyczna**

Układanie łańcucha żywnościowego w lesie / na stepie / na łące / w akwenu swojego terenu

#### Algorytm wykonania

1. Wybierz działkę do obserwacji.
2. Zapisz nazwy roślin, zwierząt, grzybów i mikroorganizmów, które występują na tym terenie.
3. Określ, które żywe organizmy są pożywieniem dla innych. Tutaj możecie skorzystać z pomocy osób dorosłych lub dostępnych źródeł informacji.
4. Ułóż łańcuch pokarmowy, w którym jednym z ogniw jest:  
a) żmija; b) pszczoła.
5. Podaj przykłady i zapisz kilka łańcuchów pokarmowych w twojej okolicy.
6. Oceń znaczenie każdego ogniwa łańcucha pokarmowego.






### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Biosfera składa się z żywych organizmów, które zasiedlają części atmosfery, litosfery i hydrosfery oraz gleby. Ona jest wzajemnie połączona z innymi warstwami Ziemi. Warstwę przy samej powierzchni naszej planety, gdzie koncentruje się życie roślin, zwierząt i mikroorganizmów, nazwano powłoką życia.

W biosferze żywe organizmy oddziałują wzajemnie ze sobą, tworząc łańcuchy pokarmowe. Biosfera nazywana jest warstwą życia. Jest dla nas powłoką dla życia.

### Odkryjesz dla siebie:

- 1  człowieka jako szczególne ogniwo łańcuchów pokarmowych;
- 2  prawa natury wpływające na rozprzestrzenianie się zasobów biologicznych;
- 3  rozprzestrzenianie się zasobów biologicznych oceanów i lądów na świecie.

### 1 Cenna wartość biosfery dla człowieka

W biosferze istnieje wiele łańcuchów pokarmowych. Człowiek, jak wszystkie inne żywe organizmy, potrzebuje energii. Uzupełnia zapasy energii poprzez spożywanie żywych organizmów i zaspokaja inne potrzeby dla życia. Dlatego można go uznać za specjalne ogniwo w prawie wszystkich łańcuchach pokarmowych. Ze wzrostem liczby ludności na planecie liczba żywych organizmów okazuje się niewystarczająca. Człowiek nauczył się hodować pożyteczne rośliny i hodować zwierzęta w odpowiedniej ilości i nie zależy od przyrody. Mimo to, bogactwa naturalne są ważne dla ludzkości i dlatego o ich rozprzestrzenianiu się należy wiedzieć i dbać o ochronę wszystkich żywych organizmów. Oszczędność i nieduże wykorzystanie różnorodności biologicznej oraz wprowadzenie rozsądnego podejścia do ochrony przyrody jest jednym z najważniejszych problemów ludzkości.

### Poznajmy więcej

Od czasu powstania biosfery istniało około 500 milionów różnych gatunków żywych organizmów. Obecnie na świecie jest ich tylko nieco ponad 2 mln gatunków (zwierząt – 1,5 mln gatunków, roślin – 500 tys. gatunków, 100 tys. gatunków wirusów i bakterii oraz 4,5 tys. gatunków grzybów). Na lądzie jest więcej gatunków roślin, a w oceanach świata – zwierząt. Masa wszystkich roślin na Ziemi jest wielokrotnie większa niż zwierząt. Całkowita masa biosfery jest mniejsza niż masa atmosfery w przybliżeniu 10 tys. razy, hydrosfery – 1 mln razy, a litosfery – ponad 10 milionów razy. Na 1 km<sup>2</sup> powierzchni Ziemi może być tylko kilka dużych zwierząt, a ich łączna waga rzadko osiąga 1 t. Małych organizmów, na przykład bezkręgowców na takim obszarze jest wiele,

a ich łączna waga czasami sięga kilkudziesięciu ton. Potomkowie jednej bakterii, gdyby wszystkie przetrwały i rozwinęły się bez przeszkód, mogliby wypełnić cały Światowy Ocean w ciągu 108 godzin.

Bogactwa naturalne planety, które ludzkość wykorzystuje do swoich potrzeb, nazywane są zasobami naturalnymi. Przynoszące korzyść ludziom żywe organiz-

### **Poznajmy więcej**

Krótko, ale dokładnie o wielkościach różnych organizmów na Ziemi.



my nazywane są resursami biologicznymi. Dowiedzmy się więcej o walorach zasobów biologicznych. Spośród nich wyróżnia się zasoby roślinne i zwierzęce, ponieważ są one najczęściej wykorzystywane przez człowieka. Zasoby roślinne są najczęściej oceniane przez ich masę biologiczną, a zwierzęta – liczebnie.

## **2 Osobliwości i prawidłowości rozprzestrzeniania się zasobów biologicznych**

Rozmieszczenie roślin i zwierząt na Ziemi jest nierównomierne. Dla życia roślin najistotniejsze są warunki oświetleniowe, ciepło, wilgoć, gleba. Bez oświetlenia zielone rośliny giną. Ciepło ma dla nich jeszcze większe znaczenie. I najważniejszą rolę odgrywa woda w życiu roślin. Ilość wilgoci wpływa na rozmieszczenie niektórych gatunków roślin. W wilgotnych miejscach roślinność jest bardziej zróżnicowana i bujna niż w regionach suchych. Gleby zawdzięczają swoje powstawanie roślinom, a jednocześnie wpływają na ich rozmieszczenie na powierzchni Ziemi.

Zwierzęta potrzebują takich samych warunków jak rośliny, ale ich życie potrzebuje pokarmu. Zdolność prawie wszystkich rodzajów zwierząt do poruszania się zwiększa ich możliwości adaptacji. A jednak zwierzęta, podobnie jak rośliny, są zależne od środowiska naturalnego.

Przypomnij sobie prawidłowości podziału ciepła i wilgoci na powierzchni Ziemi. Rośliny i zwierzęta wybierają cieplejszy i wilgotniejszy klimat do życia.

Gorąca strefa termiczna, która znajduje się między tropikami, wzdłuż równika, jest najbardziej atrakcyjna dla roślin i zwierząt. Rozkład wilgoci w niej jest nierównomierny: w pobliżu

równika jest nadmierna ilość wilgoci, a bliżej do tropików jest jej niedużo. Z tego powodu ilość roślin i zwierząt jest większa wzdłuż równika i niewiele jest ich w pobliżu tropików. W umiarkowanej strefie termicznej nie ma takiego kontrastu klimatu jak w gorącej strefie. Tutaj jest nieco chłodniej, a wilgoć jest rozprowadzana w inny sposób. Zbliżając się do kół podbiegunowych staje się zimniej, a wraz z oddalaniem się od mórz i oceanów maleje ilość wilgoci. Ogólnie w tej strefie roślin i zwierząt jest mniej niż w gorącej.

W strefie wiecznego zima i w tym zimnym pasie widać tą samą prawidłowość, co w poprzednich strefach. Główna różnica polega na tym, że jest tu wystarczająco dużo wilgoci, ale jest i zimno. W tych strefach jest bardzo mało roślin i zwierząt. W górach liczba roślin i zwierząt maleje wraz z wysokością. Pamiętaj, że wraz z wysokością temperatura powietrza spada, co oznacza, że coraz gorsze są warunki do życia. Ogólną zasadą rozprzestrzeniania się zasobów biologicznych jest zmniejszenie ich liczby od równika do biegunów, a w górach od podnóża do szczytów. Wynika to ze zmniejszenia ilości ciepła. W każdej strefie termicznej ilość zasobów biologicznych zmienia się w zależności od stopnia wilgoci.

### 3 Rozprzestrzenianie się zasobów biologicznych w Światowym Oceanie i na lądzie

Biorąc pod uwagę rośliny i zwierzęta jako zasób biologiczny ważne jest, aby znać ich skład gatunkowy i dbać o zachowanie każdego gatunku. Dowolny rodzaj żywych organizmów jest powszechny na sprzyjających mu terenach. Pewną część lądową lub wodną powierzchni, na których występuje określony gatunek roślin lub zwierząt, nazywa się arealem. Arealami tymi mogą być całe kontynenty lub ich części, oceany lub morza. Są całkowite lub podzielone. Z takich obszarów-puzzli każdego gatunku sporządzane są mapy roślin i zwierząt świata. Przykładem takiego arealu jest m.in. buk europejski, ukazany na ryc. 163.



Ryc. 163. Areal buk europejskiego



**Zasoby biologiczne Światowego Oceanu.** W oceanach świata rozprzestrzenianie się organizmów żywych zależy od temperatury wód, zawartości w nich rozpuszczonych gazów wchłanianych z atmosfery, a także obecności substancji odżywczych dla organizmów.

W oceanie żyje około 160 tysięcy gatunków zwierząt i ponad 10 tysięcy gatunków glonów. Organizmy roślinne są najbardziej skoncentrowane w warstwie powierzchniowej wód oceanicznych

na głębokości do 400 m. Wynika to przede wszystkim z faktu, że na takie głębokości przenika światło, a zatem możliwy jest proces fotosyntezy. Zwierzęta występują we wszystkich warstwach oceanu, choć najwięcej z nich jest w powierzchniowych warstwach, w których powstaje biomasa roślinna.

W głębokich warstwach zwierzęta żywią się resztkami wymarłych organizmów, co osiedlają się tutaj lub zjadają się nawzajem. Rozkład życia w powierzchniowej warstwie wody Oceanu Światowego ma wyraźny charakter strefowy.

W arktycznych (antarktycznych) szerokościach geograficznych z powodu surowości klimatu, warunki biologiczne oceanów charakteryzują się niewielką różnorodnością składu gatunkowego, ale stosunkowo dużą biomasą dzięki wysokiej zawartości tlenu w wodzie.

Największą biomasą, produktywnością organizmów żywych wyróżniają się umiarkowane szerokości geograficzne. Wynika to przede wszystkim z tego, że zachodzi tu intensywne mieszanie wody z dobrym zaopatrzeniem głębin w tlen, a także z tym, że jest tu wystarczająca ilość ciepła i światła. Duża masa planktonu warunkuje bogactwo ryb, które żywią się nim.

W tropikalnych szerokościach geograficznych biomasa organizmów żywych jest najmniejsza, ponieważ woda w pobliżu powierzchni ma zwiększone zasolenie, a ze względu na wysoką temperaturę zawiera 2 razy mniej tlenu niż w umiarkowanych szerokościach geograficznych.

Na szerokościach równikowych w rejonach spotkania sfer prądów pasatów i pomiędzy pasatowymi prądami następuje mie-

#### **Poznajmy więcej**

Zasoby biologiczne Światowego Oceanu



szanie wody, dlatego obszar jest stosunkowo bogaty w składniki odżywcze i tlen. Mniejsze zasolenie, wysoka temperatura wód w ciągu roku przyczyniają się również do różnorodności składu gatunkowego zasobów biologicznych.

**Zasoby biologiczne lądu.** Charakter roślinności na lądzie zależy przede wszystkim od warunków klimatycznych – ciepłych, od wilgotności, oświetlenia. Tak więc w północnej części strefy umiarkowanej z wystarczającą ilością ciepła i dużą wilgotnością rosną lasy iglaste i liściaste. W pobliżu tropików i w centralnych częściach kontynentów przy niewystarczającej wilgotności występują bezdrzewne półpustynie i pustynie. W zimnych pasach są też pustynne przestrzenie arktyczne i pustynie antarktyczne. Wilgotne lasy rosną wzdłuż równika, różnią się od lasów strefy umiarkowanej dużą różnorodnością zasobów roślinnych. Wynika to z wystarczającej ilości światła słonecznego, ciepła i wilgoci. W strefie równikowej są wyższe w porównaniu z umiarkowaną. Zasoby zwierzęce są ściśle powiązane z roślinnością i osobliwościami klimatycznymi, dlatego posiadają takie same rozprzestrzenianie się strefowe.

### *Poznajmy więcej*

- Najwyższym drzewem na świecie jest eukaliptus. Jego wysokość średnio równa się wysokości czterdziestu piętrowego domu.
- Największym zwierzęciem na Ziemi jest płetwal błękitny o masie około 150 ton. Tyle samo waży 30 słoń lub 300 krów.
- Największym zwierzęciem lądowym jest słoń afrykański: poszczególne osobniki mogą ważyć około 7 ton. Dziennie takie zwierzę musi zjeść co najmniej 100 kg pokarmu i wypić około 200 litrów wody.

### *Ćwiczmy*

**Badanie** „Jakie zasoby biologiczne wykorzystują w działalności gospodarczej twojego kraju?”. (Badanie to zaleca się przeprowadzać poza dużymi miastami).

Algorytm wykonania

1. Wyznacz naturalne obszary, które będziesz badał, i utwórz mapę w aplikacji Mapy Google lub zrób zrzut ekranu.
2. Za pomocą identyfikatorów roślin i zwierząt znajdź ich nazwy, zapisz je. Pobierz aplikacje Plant Net, lub skorzystaj z wyszukiwarki Google.

3. Jakie rośliny i zwierzęta, według ciebie, przynoszą największą korzyść dla ludzi? Wyróżnij je.
4. Dowiedz się, które z nich są wykorzystywane w działalności gospodarczej. Na przykład zaopatrzenie w drewno, zbieranie ziół, jagód i grzybów.
5. Zaznacz na mapie miejsca, w których prowadzona jest działalność gospodarcza.





### ***Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu***

Zasoby biologiczne są ważne dla ludzkości i dlatego trzeba być świadomym ich rozprzestrzenianiu się i dbać o ochronę.

Rozprzestrzenianie się zasobów roślinnych i zwierzęcych na Ziemi jest nierównomierne.

Rozprzestrzenianie się zasobów biologicznych w oceanach i na lądzie jest również nierówne.

**Odkryjesz dla siebie:**

- 1  właściwości gleby i jej rodzaje;  
2  prawidłowości rozprzestrzeniania się gleb na Ziemi.

**🔑 1 Gleba – osobliwa przyrodnicza formacja**

Gleba jest górną, cienką warstwą skorupy ziemskiej, która jak zazwyczaj jest porośnięta roślinnością i ma naturalną żyzność. Powstawanie gleb następuje dzięki oddziaływaniu żywych organizmów, skał, powietrza i wody. Ten proces jest bardzo powolny. W ciągu 100 lat grubość gleby wzrasta tylko od 5–20 mm. Grubość okrywowa gleby na naszej planecie w różnych miejscach wynosi od kilku centymetrów do kilku metrów.

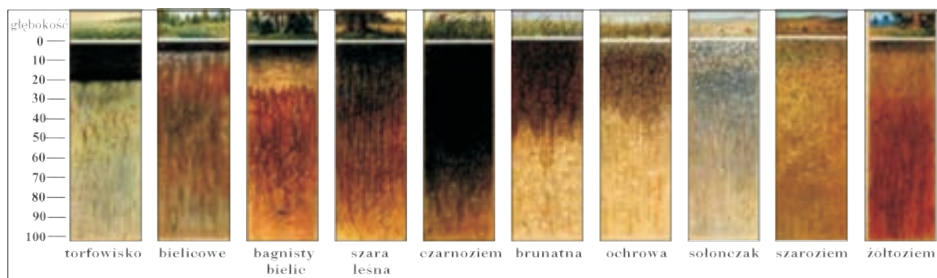
Najważniejszą właściwością gleby, która ją odróżnia od skały, jest żyzność. Ona jest związana przede wszystkim z obecnością w glebie próchnicy (nawozu), z której rośliny i mikroorganizmy wydobywają najbardziej potrzebne dla nich składniki – substancje odżywcze. Przepuszczalność wody i powietrza są również nie mniej ważnymi właściwościami gleby. Woda i powietrze są potrzebne nie tylko żywym organizmom lądowym ale i ich częściom (koronom, łodygom trawom), ale także podziemnym częściom (korzeniom roślin).

Narodziny i powstawanie gleby odbywa się na różnym ukształtowaniu terenu i też na skałach, pod wpływem klimatu, ilości wody i organizmów żywych. Dlatego przy wielu kombinacjach, w określonych miejscach powierzchni Ziemi, powstają gleby, które różnią się wydajnością (rozciągnięciem w głąb), składem, kolorem i najważniejszą właściwością – żyznością. **Typy gleb** – to duża grupa gleb, która rozwija się w tych samych warunkach.

Wszystkie typy gleb składają się z cząstek skał i minerałów. Głównie w glebie znajdują się cząstki piasku i gliny. Są podstawą mechanicznego składu gleby. Substancje chemiczne obecne w glebie nazywane są składem chemicznym gleby.

W strukturze gleby jest wiele mikroorganizmów i pozostałości innych organizmów i one tworzą warstwę nawozu (próchnicy).

Większość rodzajów gleb w swoich nazwach ma nazwę koloru (ryc. 164).



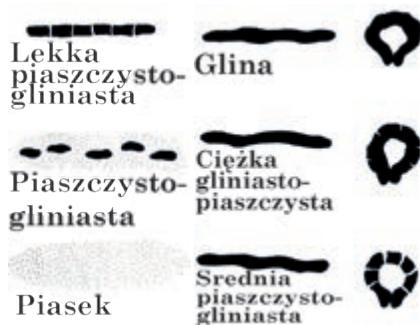
Ryc. 164. Główne typy gleb

### Poznajmy więcej

Gleby piaszczyste i piaszczysto-gliniaste nazywane są lekkimi i ciepłymi: szybciej się nagrzewają, są łatwe w obsłudze. Gleby gliniaste i gliniasto-piaszczyste nazywane są zimnymi i ciężkimi. Najlepsze gleby do uprawy roślin ogrodowych i sadowych są gliniaste i piaszczyste. Są wystarczająco wilgotne i przepuszczające powietrze, ich żyzność można poprawić poprzez systematyczne nawożenie organiczne i mineralne.

### Ćwiczymy

Najłatwiejszym sposobem określenia składu mechanicznego gleby w terenie jest toczenie wilgotnej bryły gleby w sznureczek. Z piaszczystej gleby sznureczek w ogóle się nie utworzy, z gliny piaszczystej można uzyskać tylko jego kawałki. Sznureczek z gleb gliniasto-piaszczystych i gliniastych tworzy pierścień, ale od pierwszego podczas zginania pęka a nawet kruszy się (ryc. 165).



Ryc. 165. Wyznaczenie składu mechanicznego gleby

## 2 Prawidłowości rozprzestrzeniania się gleb na Ziemi

Rozprzestrzenianie się rodzajów gleb na Ziemi zależy przede wszystkim od klimatu. Na terenach o tym samym klimacie różnica między typami gleb wynika z ukształtowania terenu i występowania górskich skał. Na równinach rodzaje gleb następują po sobie pasmami szerokości od biegunów do równika, a w górach

pasami od podnóża do szczytów. Tak, i w polarnej szerokości geograficznej i na szczytach gór gleby są albo nieobecne, albo mało żyzne. Najlepsze, najbardziej żyzne gleby czarnoziemne występują głównie w umiarkowanych szerokościach geograficznych (ryc. 166), a najbiedniejsze – szaro-brązowe – w pobliżu tropików.



Ryc. 166. Areal różnych podtypów gleb czarnoziemnych



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Żyzność, przepuszczalność wody i powietrza – ważne właściwości gleby.

Rodzaje gleb następują po sobie pasmami równoleżnikowymi – rozciągającymi się od biegunów do równika, a w górach pasmami od stóp do szczytów.



### Ćwiczmy

**Badanie.** „Spontaniczne wysypiska śmieci, zanieczyszczenie gruntów w swojej miejscowości”.

**Składowiska śmieci** to tereny, na których jest niekontrolowane składanie odpadów domowych, budowlanych i innych. Jeśli w pobliżu naszego osiedla, miasta lub wsi nie ma takich wysypisk śmieci, masz szczęście. Nie tylko dlatego, że nie będziesz prowadzić badań, ale także dlatego, że wokół ciebie jest czyste powietrze i nie ma zanieczyszczonych zbiorników wodnych i wód gruntowych. Ale, jeśli jest inaczej, to zbadaj to wysypisko śmieci.

1. Określ szerokość i długość (powierzchnię) składowiska oraz obserwuj, czy rośnie. Pomyśl o tym, jakie szkody wyrządza glebom w twojej okolicy.
2. Określ, które śmieci przeważają – domowe, budowlane lub inne. Jaki jest udział w nich plastiku, szkła, drewna?
3. W Internecie lub od dorosłych dowiedz się, jakie śmieci można uznać za odpady, a zatem poddać przeróbce.
4. Przygotuj wskazówki, które twoim zdaniem zmniejszą powierzchnię złomowiska, albo doprowadzą do jego zniknięcia.

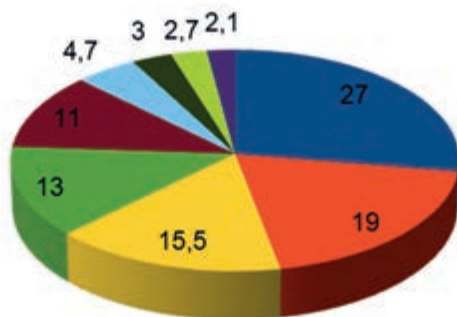
**Odkryjesz dla siebie:**

- 1 dlaczego zasoby ziemi i gleby to nie to samo;
- 2 wpływ działalności człowieka na biosferę;
- 3 szczególna rola człowieka w biosferze.

**1 Zasoby Ziemi**

Gleba jest wykorzystywana do życia przez wszystkie żywe organizmy. Jedni – traktują ją jak dom, inni jako źródło żywności, czyli jest dla nich zasobem zapewniającym życie i działalność. Szczególnym użytkownikiem gleby jest człowiek. Dlatego jest ona dla niego naturalnym bogactwem. Chociaż gleba pokrywa prawie cały ląd, ale nie na całej powierzchni planety wykorzystuje się go z odpowiednim przeznaczeniem – do uprawy roślin uprawnych i wypasania zwierząt domowych. Dlatego nie mówi się o glebowych zasobach, a o ziemiach.

**Zasoby Ziemi** to gleby rolne i inne ziemie, które są lub mogą być wykorzystywane w różnych gałęziach działalności człowieka. Do zasobów lądowych należą wszystkie ziemie lądowe, w tym wyspy i tereny zajmowane przez obiekty wodne (ryc. 167).



Ryc. 167. Składniki ziemskich zasobów planety

**Ćwiczymy**

1. Obejrzyj rycinę 167. Na niej jest okrąg podzielony na części, przy których lub na nich są liczby. Wskazują one na setną część powierzchni wszystkich ziemskich zasobów. Kolory koła są objaśnione na spisie składników.

2. Określ składniki zasobów Ziemi, które zajmują ponad 10% powierzchni.

3. Jaką część zasobów Ziemi aktywnie wykorzystuje się w działalności gospodarczej? Zgodnie z głównym celem przeznaczenia są podzielone na określone kategorie.

<b>ZIEMSKIE ZASOBY</b>	Ziemie według ich przeznaczenia	Rolnicze.
		Zabudowy mieszkaniowe i publiczne.
		Przyrodnicze Parki Narodowe.
		Zdrowotne.
		Rekreacyjne.
		Historyczno-kulturalne.
		Zasoby leśne.
		Zasoby wodne.
		Przemysłowe, drogowe i inne.

**Poznajmy więcej**

Organizacja do spraw wyżywienia i rolnictwa (ang. Food and Agriculture Organization, FAO) podaje do wiadomości, że z ogólnej powierzchni Ziemi 149 mln km<sup>2</sup> (bez Antarktydy i Grenlandii) zasoby ziemskie wynoszą 133,9 mln km<sup>2</sup>, lub 26,3% całkowitej powierzchni globu. Na stan dzisiejszy prawie wszystkie najlepsze ziemie na świecie są zaorane. Nadające się do wykorzystania wiejskiego wolne grunty są zwykle o niskiej żyzności, wymagają znacznych nakładów na ich uprawę i meliorację. Ale w różnych regionach sytuacja jest inna. Według danych FAO na świecie 55 krajów, aby żywić ludność, ma niewystarczające zasoby ziemi: w Afryce i Azji jest ich 22; w Ameryce Środkowej – 11. Poziom zagospodarowania terenu również jest inny. W Europie zagospodarowane jest około 94% gruntów, w Azji – 92%. W Ameryce Południowej i Afryce poziom zagospodarowania terenu wynosi mniej niż 50%.

**2 Wpływ działalności człowieka na biosferę**

Człowiek nie może żyć bez bliskiego związku z przyrodą. Bierze z niej powietrze do oddychania; wodę do picia; żywność pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz najróżniejsze składniki



do produkcji energii, produkcji przemysłowej i dalszego rozszerzenia wyrobnictwa. Potrzeby ludzi stale rosną, a wszystko, co niezbędne do ich przyjemności, można wziąć głównie z natury.

Wraz z rozwojem ludzkości rosną jej potrzeby, a zatem zwiększa się jej wpływ na przyrodę. Rośnie z powodu tego, że dzięki nauce, zastosowaniu wynalazków technicznych człowiek staje się coraz silniejszy. Rośnie presja na środowisko naturalne ze względu na wzrost liczby ludności naszej planety.

Wpływ współczesnych 8 miliardów mieszkańców Ziemi jest równy temu, co zrobiłoby 80 miliardów ludzi na powłoce geograficznej kuli ziemskiej, którzy w stosunku do rozwoju byłiby w epoce kamienia łupanego. Współczesny człowiek staje się coraz mniej zależny od zjawisk naturalnych. Jednak występują na naszej planecie takie zjawiska żywiołowe, od których ludzkość nie jest jeszcze w stanie, niezawodnie się uchronić. Należą do nich wulkany i trzęsienia ziemi związane z działaniem sił wewnętrznych Ziemi; susze, huragany, opady śniegu, mrozy w atmosferze, powodzie, lawiny śnieżne związane z hydrosferą itp. Dlatego człowiek nie może wszystko pokonać. I w ogóle, myśl, że nauka powinna służyć zwycięstwu nad naturą, jest fałszywa i niebezpieczna, a może doprowadzić w efekcie do zaniku ludzkiej cywilizacji na Ziemi.

Teraz nauka jest rozumiana jako narzędzie racjonalnego wykorzystania natury, czyli takiego, w którym ona niczego nie niszczy, ale zachowuje dla potomności. Jednak zrozumienie to przyszło dość późno, kiedy przyrodzie Ziemi już zadano duże rany. Negatywne skutki wpływu człowieka przejawiały się we wszystkich warstwach planety, które świadczą o zagrożeniu środowiska życia człowieka – dotyczą kryzysu ekologicznego.

Ponieważ kwestie środowiskowe dotyczą wszystkich powłok Ziemi i mają różnice w różnych częściach Ziemi, to ich badaniem zajmuje się również odrębna gałąź nauk geograficznych – geologia.

### 3 Ochrona i zachowanie biosfery

Powłoka Ziemi, gdzie człowiek żyje, musi być chroniona przed tymi, którzy zawdzięczają jej swoje życie. Dbanie o biosferę jest jednym z najważniejszych problemów współczesnego świata. Lu-

dzie, zwłaszcza w ciągu ostatnich stuleci, wyrządzają swemu środowisku, w którym żyją coraz większe szkody.

Aby nie zniszczyć wszystkich naturalnych bogactw biosfery, wyznaczane są obszary ochrony przyrody, w obrębie których obowiązują surowe zasady postępowania. Zakazane są wszelkie czynności gospodarczej działalności, oprócz naukowej. Najważniejsze z nich to rezerwaty biosfery i przyrody, naturalne parki narodowe. Na przykład w Ukrainie utworzono rezerwaty biosfery „Askania Nowa”, Karpacki, Dunajski i Czarnomorski. Na obszarach ochrony przyrody dbają o zachowanie wszystkich lub niektórych składników biosfery w pierwotnym stanie dla dzisiejszych i przyszłych pokoleń. Wraz z tym, na tych terenach są badane i rozpowszechniane przykłady rozsądnego wykorzystania i poprawy warunków zasobów naturalnych. Przyroda jest chroniona w szczególności w rezerwatach przyrody, natomiast na wszystkich innych obszarach środowiska życia człowieka konieczne jest, aby o nią zadbano i korzystano z niej rozsądnie. W tym celu naukowcy zajmują się ochroną środowiska. Ekolodzy i przywódcy państw przygotowali „Plan działania na XXI wiek” i określili cele zrównoważonego (nieniszczącego) rozwoju ludzkości. W tym planie wiele uwagi poświęcono ochronie i oszczędnemu wykorzystaniu naturalnych bogactw planety, w tym ziemskich zasobów.

Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody (ang. International Union for Conservation of Nature, IUCN) zapoczątkowała wpisy do Czerwonej Księgi gatunków, które są na skraju wyginięcia. Każdy kraj, na którego terenie znajdują się gatunki wpisane do Czerwonej Księgi IUCN jest odpowiedzialny przed całą ludzkością za zachowanie tego skarbu przyrody. Gatunki te należy ochronić ze względu na normalne istnienie współczesnej biosfery.

### **Poznajmy więcej**

Wiele gatunków zwierząt i roślin jest na skraju wyginięcia, dlatego stworzono Czerwone Księgi, w których rejestrowane są takie gatunki. Te książki są przypomnieniem ludzkości o zaginionych gatunkach i tych, które mogą wyginać, jeśli nie zostaną chronione.



### ***Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu***

Zasoby Ziemi – to gleby, które są lub mogą być wykorzystywane w różnych obszarach działalności człowieka. Ze względu na główny cel ich przeznaczenia podzielone są na kategorie.

Wpływ działalności człowieka na biosferę może być negatywny lub pozytywny. Obszary ochrony przyrody stworzone są w celu badania i rozpowszechniania przykładów rozsądnego wykorzystania i poprawę zasobów naturalnych oraz by można było polepszyć warunki życia żywych organizmów i ludzi.



Biosfera wymaga szczególnej uwagi, ponieważ jest najbardziej podatna na zmiany spowodowane działalnością człowieka. Ta warstwa Ziemi musi być w pierwszej kolejności chroniona, ponieważ ludzkość nie może istnieć i rozwijać się bez niej.

Skutki tego wpływu są pozytywne (dobre) i negatywne (złe).

Za pozytywne konsekwencje można uznać stworzenie tysięcy nowych odmian roślin i ras zwierząt i przyzwyczajenie żywych organizmów do życia w różnych warunkach naturalnych. Zwiększenie żyzności gleb, zapobieganie ich zniszczeniu jest również przykładem dobrego stosunku do biosfery.

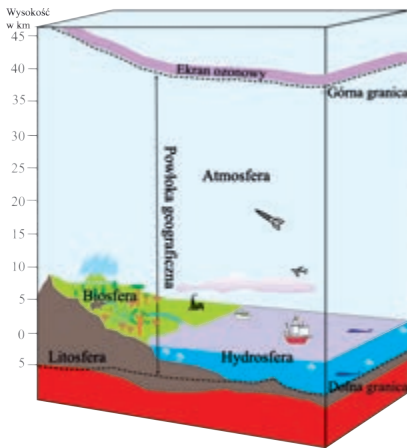
Negatywnymi skutkami działalności człowieka jest znaczne zniszczenie naturalnej roślinności, zmniejszenie siedlisk organizmów żywych i pogorszenie ich stanu, zmniejszenie ich składu gatunkowego, niszczenia gleb w wyniku wzmocnienia procesów ich erozji spowodowanej przez strumienie wody, wiatry.

## Odkryjesz dla siebie:

- 1  największy naturalny kompleks lub ekosystem Ziemia;
- 2  granice, skład powłoki geograficznej i jej osobliwości.

## 1 Powłoka geograficzna i jej granice

Powłoka geograficzna – złożona powłoka Ziemi, w której zderzają się, przenikają i wzajemnie oddziałują na siebie cztery sfery.



Ryc. 168. Pogranicze powłoki geograficznej

Obejmuje górną część litosfery, dolną część atmosfery, całą hydrosferę i całą biosferę (ryc. 168).

Za górną granicę geograficznej powłoki przyjmuje się głównie ekran ozonowy, poniżej którego istnieje życie i zachodzą procesy klimatyczne. Dolna granica na lądzie najczęściej zaznaczana jest na głębokości około 5 km, a w oceanie dolną granicą jest jego dno.

Ogólna potężność tej złożonej powłoki wynosi 30–55 km.

Dla powłoki geograficznej charakterystyczne są pewne cechy:

- jest miejscem narodzin i rozwoju życia na Ziemi oraz aktywnej działalności społeczeństwa ludzkiego;
- duża różnorodność składu substancji znajdujących się w trzech stanach skupienia (stałym, ciekłym i gazowym);
- połączenie różnorodnych procesów ożywionej, nieożywionej przyrody i życia ludzi.

W wyniku złożonego wzajemnego oddziaływania powstały bardzo zróżnicowane obszary powierzchni Ziemi. Patrząc z kosmosu, widać przede wszystkim różnice między lądem a oceanem, systemami górskimi i równinami pokrytymi roślinami oraz pustynnymi przestrzeniami. Oznacza to, że powłoka geo-

graficzna, będąc ekosystemem na poziomie planetarnym, składa się z części, które bardzo różnią się wyglądem, jak i charakterem zachodzących w nich naturalnych procesów.

Nazywa się je naturalnymi kompleksami lub ekosystemami. Rozumie się przez nie naturalną kombinację składników środowiska, które są w złożonym wzajemnym oddziaływaniu i tworzą jeden system.

Składniki środowiska należy rozumieć jako części powłoki geograficznej, czyli substancje, które ją tworzą. Głównych składników przyrody istnieje pięć: skały, powietrze, woda, świat roślin i zwierząt. Szczególnym składnikiem środowiska jest zaludnienie.

## 2 Osobliwości powłoki geograficznej

Powłoka geograficzna ma kilka dokładnie zdefiniowanych cech. Najważniejsze z nich to: integralność, rytmiczność (cykliczność i postępowość, powtarzalność i niepowtarzalność) rozwoju, strefowość poziomowa i wysokościowa.

Integralność powłoki geograficznej polega na istnieniu ścisłych powiązań między jej składnikami natury. Zmiana jednego składnika nieuchronnie prowadzi do zmiany innych, a także powłoki geograficznej w całości. Integralność jest nieodłączna we wszystkich ekosystemach. Przejaw tej prawidłowości jest zapewniony przez stałe istnienie systemu krążenia substancji i jej energii w powłoce geograficznej.

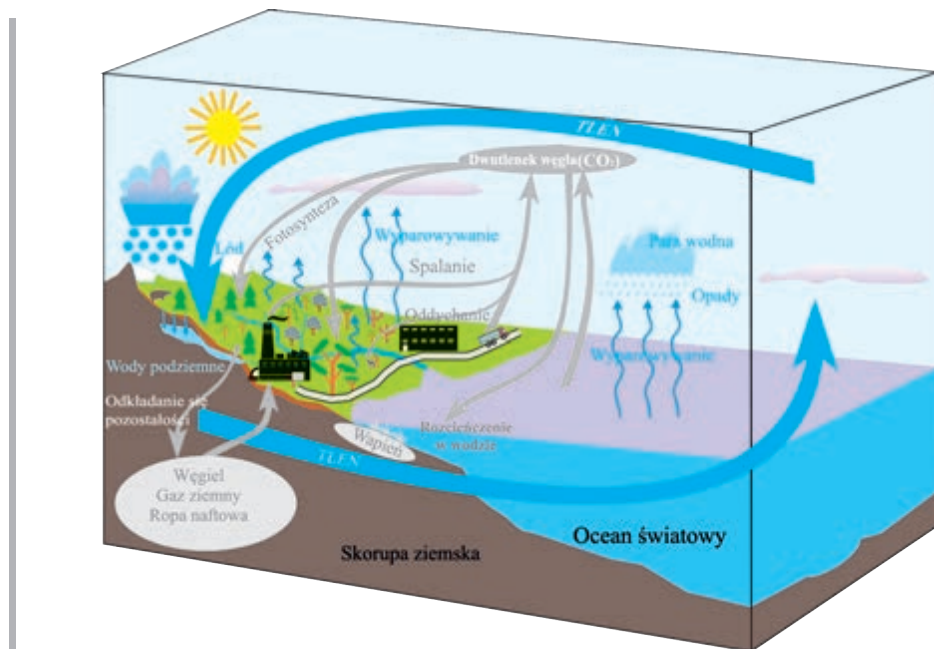
Integralność – najważniejsza geograficzna prawidłowość, która na podstawie wiedzy utwierdza teorię i praktykę racjonalnego wykorzystania bogactw naturalnych naszej planety.



### **Ćwiczymy**

#### **Praca praktyczna**

Analiza schematów obiegu wody, tlenu, dwutlenku węgla w przyrodzie.



Ryc. 169. Schematy obiegu wody, tlenu i dwutlenku węgla

1. Obejrzyj schemat obiegu wody i prześledź drogę wody, cyklu obiegu tlenu i dwutlenku węgla.
2. Ułóż schematy z rysunkami (zdjęciami) swojej najbliższej miejscowości, zapisz główne ogniwa każdego cyklu.

Rytmiczność rozwoju oznacza, że w powłoce geograficznej występuje powtarzalność niektórych zjawisk w czasie. W przyrodzie występują rytmy o różnym czasie trwania – dobowy, roczny i wieloletni, wiekowy. Rytmika dobowa wynika z obrotu Ziemi wokół własnej osi. Rytm dobowy objawia się zmianą temperatury, ciśnienia i wilgotności powietrza, siły i kierunku wiatru (dziennego i nocnej bryzy), zachmurzenia, w dominacji przypływów i odpływów, w intensywności procesu fotosyntezy u roślin, w zachowaniu się zwierząt.

Rytmika roczna to przede wszystkim zmiana pór roku. Prowadzi do zmian warunków pogodowych, reżimu rzek, rozwoju roślin, działalności gospodarczej człowieka. Rytmika roczna wynika z rocznego ruchu Ziemi po orbicie wokół Słońca, a zwłaszcza przejawia się tym, że oś obrotu naszej planety jest nachylona do płaszczyzny orbity. Ona najlepiej wyraża się w strefie umiarkowanej i bardzo słabo w równikowej.

### **Poznajmy więcej**

Ujawnione zostały przez wieloletnie obserwacje i badania także dłuższe rytmy – 11, 22, 80–90 lat i więcej. Łączy się je z aktywnością Słońca, ruchem innych ciał niebieskich i Układu Słonecznego w Galaktyce.

Badanie rytmiczności ma ogromne znaczenie dla prognozowania rozwoju wielu zjawisk przyrodniczych. Rytmiczność nie oznacza bezwzględnego powtarzania procesów, ale zakłada pewne odchylenia od poprzedniego stanu i stopniowy rozwój.



### **Ćwiczmy**

Połączcie się w grupy. Ułóżcie schemat wzajemnych relacji w powłoce Ziemi: „litosfera – atmosfera”; „litosfera – hydrosfera”; „litosfera – biosfera” „atmosfera-hydrosfera”; „atmosfera – biosfera”; „hydrosfera – biosfera”.






### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Warstwa Ziemi, w której stykają się, wzajemnie przenikają i wzajemnie na siebie oddziałują cztery sfery, jest największym naturalnym kompleksem lub ekosystemem Ziemi. Nazywa się ją powłoką geograficzną.

Integralność, cykliczność i postępowość, powtarzalność i niepowtarzalność rozwoju, strefowość poziomowa i wysokościowa to najważniejsze cechy powłoki geograficznej.

## EKOSYSTEMY W KONSEKWENCJI ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY KOMPONENTAMI PRZYRODY, ICH RODZAJE

### Odkryjesz dla siebie:

- 1  jak relacje między składnikami natury tworzą różne ekosystemy;
- 2  jak przejawiają się relacje między składnikami przyrody na terenach górskich;
- 3  jak naukowcy nazywają małe ekosystemy.

### 1 Strefa szerokości geograficznej

Planetarną cechą geograficzną jest strefowość równoleżnikowa – zmiana naturalnych składników i ekosystemów w kierunku od równika do biegunów. Strefowość jest uwarunkowana różną wielkością promieniowania słonecznego docierającego na powierzchnię Ziemi na różnych szerokościach geograficznych, co związane jest z kulistym kształtem Ziemi. Strefowość jest najbardziej wyrażona w procesach klimatotwórczych, w charakterze mas wodnych oceanu, rozmieszczeniu wód lądowych, rozmieszczeniu roślinności, świata zwierzęcego i gleb.

Największe strefowe składniki ekosfery nazywane są pasami geograficznymi. Różnią się od siebie warunkami temperaturowymi, ogólnymi osobliwościami cyrkulacji atmosfery, pokrywają glebowo-roślinną i światem zwierząt. Rozciągają się pasy geograficzne przeważnie w kierunku szerokości i pokrywają się ze strefami klimatycznymi. Otóż na lądzie wyróżnia się następujące pasy geograficzne: równikowy, a także na każdej półkuli podrównikowy, tropikalny, subtropikalny, umiarkowany, na Półkuli Północnej subarktyczny i arktyczny, a na Półkuli Południowej subantarktyczny i antarktyczny. Podobnie nazywają się i wydzielane są pasy w Światowym Oceanie (ryc. 170).

Wewnątrz pasów występują duże terytoria z podobnymi ekosystemami, które powstały pod wpływem pewnej relacji ciepła i wilgoci – **strefy naturalne (ekosystemów strefowych)**. Nazwy stref są określone przez dominujący w nich typ roślinności. W pasie arktycznym (antarktycznym) utworzyła się strefa pustyni polarnych i półpustyni; w subarktycznym – strefy tundry i





Ryc. 170. Mapa geograficznych stref świata

tundry leśne; w umiarkowanym – strefy lasów (tajgi, lasy mieszane i liściaste), stepy leśne, stepy, półpustynie i pustynie; w pasach subtropikalnych i tropikalnych – strefy twardolistnych wiecznie zielonych lasów i krzewów, lasów monsunowych, lasów rzadkich i sawanny, półpustynie i pustynie; w pasie podrównikowym – strefy rzadkich lasów i sawanny; w równikowym – wilgotne lasy równikowe.

Strefowość oceanów jest widoczna od równika do biegunów w zmianie właściwości wód powierzchniowych (temperatura, zasolenie, gęstość i przezroczystość, intensywność fali), jak również w rozprzestrzenianiu biomasy i różnorodności gatunkowej świata roślin i zwierząt.

Jednak strefowość pozioma najlepiej wyraża się na lądzie na dużych powierzchniach równinnych.

Ze względu na różnice klimatyczne, które zależą nie tylko od szerokości geograficznej, ale także od innych czynników geograficznych, obszary naturalne nie zawsze mają szerokość geograficzną. Ponadto niektóre strefy (półpustynie i pustynie) występują w wewnętrznych częściach kontynentów, a inne na wybrzeżach oceanów. Dlatego używają nazwy azonalne (niestrefowe) ekosystemy. Do niestrefowych ekosystemów należą tereny górskie.

## 2 Pas wysokościowy



Ryc. 171. Wysokościowy pas w Alpach

Dla terenów górskich strefowy typ pokrywy glebowo-roślinnej jest charakterystyczny przeważnie tylko dla podnóży, a wraz z wysokością się zmienia. W górach ta cecha została nazwana **pasem wysokościowym**. Oznacza to, że pas wysokościowy to zmiana naturalnych składników i ekosystemów wraz z podnoszeniem się ich od podnóża ku szczytom (ryc. 171).

Jest uwarunkowana, przede wszystkim obniżeniem temperatury wraz z wysokością, a także zwiększeniem ilości opadów, a tym samym nawilżeniem terenu.

Zmiana pasów wysokościowych w górach zachodzi w tej samej kolejności, co zmiana ekosystemów strefowych na równinie przy ruchu od równika do biegunów. Zaczyna się pas wysokościowy w górach, odpowiednio ekosystemu strefowego, w obrębie którego znajdują się góry. Tak więc w górach znajdujących się w strefie leśnej, dolny pas jest górsko-leśny. Ponadto w górach jest osobliwy pas subalpejskich i alpejskich hal, którego nie ma na równinach. Ilość pasów wysokościowych zależy od wysokości gór i ich położenia geograficznego.

## 3 Inne rodzaje ekosystemów

Wszystkie duże ekosystemy strefowe lub niestrefowe dzielą się na mniejsze ekosystemy. Są to doliny górskie lub rzeczne, gaje, dąbrowy lub bagna i łąki, wąwozy, kotliny lub wzgórza. Naukowcy nazywają małe ekosystemy lub naturalne kompleksy różnie: traktaty, krajobrazy lub ekotopy. Łączą je w klasy, typy i rodzaje.

Większość z tych małych ekosystemów jest wyjątkowa, czyli takie, które zdarzają się tylko na określonych terytoriach i bardzo różnią się od innych kształtami, rozmiarami lub innymi oznakami.

### **Poznajmy więcej**

Na świecie jest wiele wodospadów. Każdy z nich jest wyjątkowy, ale trochę podobny do innych. Jednak zdarzają się wodospady, które wyróżniają się na tle innych jakąś cechą. To czyni je wyjątkowymi.

Wodospad na rzece Kamianka w Karpatach w pobliżu miejscowości Skole jest wyjątkowy, ponieważ woda w nim opada dwoma strumieniami z jednego brzegu rzeki, a łagodnym korytem rzeka nadal płynie.



### **Ćwiczymy**

Wykonaj opis lub mini-opowiadanie na temat: „Pomniki przyrody unikalnego kompleksu przyrodniczego (ekosystemu) (góra, jaskinia, zbiornik wodny, równina zalewowa, obszar lasu)”.



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Relacje między składnikami przyrody na równinach i w górach mają swoje własne osobliwości.

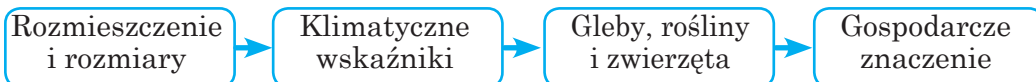
Pod wpływem pewnego stosunku ciepła i wilgoci na równinach i oceanach świata powstały strefy przyrodnicze (ekosystemy strefowe), a w górach pasy wysokościowe. Na równinach i oceanach zmieniają się od równika do biegunów, a w górach – od podnóży do szczytów.

### *Odkryjesz dla siebie:*

- 1 algorytm charakterystyki ekosystemów strefowych;
- 2 osobliwości każdego ekosystemu strefy lądowej.

### 1 Algorytm charakterystyki ekosystemów strefowych

Podczas badania powłok Ziemi dowiedziałeś się, jak zbudowany jest największy ekosystem – ekosfera. Te wiadomości umożliwiają tobie poznanie składników ekosfery, a one dadzą nam ogólną charakterystykę przyrody naszej planety. Znając ogólny obraz, możesz zapoznać się z nim bardziej szczegółowo. Dlatego przede wszystkim będziemy zaciekawieni ekosystemami lądowymi. Przed charakteryzowaniem ekosystemów strefowych warto pamiętać o przestrzeganiu określonej kolejności (algorytm) działania.



### *Ćwiczmy*

Zapoznając się z charakterystyką ekosystemów strefowych, odkryjcie mapę naturalnych obszarów świata. Prześledźcie lokalizację każdego ekosystemu na podstawie jego opisu w podręczniku i legendy mapy.

### 2 Ekosystemy strefy lądowej

Ekosystemy **pustyń polarnych i półpustyń** zajmują skrajne północne części Ameryki Północnej, Eurazji i wyspy Oceanu Arktycznego, a także całą Antarktydę. Klimat arktyczny (antarktyczny), jest zimny, z długimi ostrymi zimami i krótkim chłodnym latem. Tutaj są tylko dwie pory roku i te są warunkowe, ponieważ związane są z nocą i dniem polarnym. Średnie miesięczne temperatury w zimie od  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $-35^{\circ}\text{C}$ , a na Antarktydzie może spaść do  $-65^{\circ}\text{C}$ . Latem wznoszą się do  $+5^{\circ}\text{C}$ . Opadów jest bardzo mało – od 100 mm rocznie, w centralnej Antark-

tydzień do 300 mm na wybrzeżu kontynentu, a także w Ameryce Północnej i Eurazji.

Gleby arktyczne pustynne, skaliste i bagniste, są wolne od śniegu na bardzo krótki czas. Rosną na nich mchy i porosty, rzadko rośliny kwitnące. Na wybrzeżach Antarktydy występują pingwiny, a na północnych szerokościach polarnych – wół pizmowy, niedźwiedź polarny, lis polarny, leming i wiele ptaków w lecie. W wodach przybrzeżnych jest wiele morskich zwierząt: wieloryby, morysy, fok. Znaczenie gospodarcze mają tylko połowy zwierząt morskich.

**Tundra i lasotundra** to ekosystemy występujące tylko na Półkuli Północnej. Znajdują się w Eurazji za Północnym Kołem Podbiegunowym, a w Ameryce Północnej do 60° równoleżnika. Klimat w tundrze jest subarktyczny z bardzo niskimi temperaturami zimą i chłodnym, krótkim latem. Roczna ilość opadów jest niewielka. Wieloletnia zmarzlina i niewielkie wyparowania przyczyniają się do nadmiernej wilgoci, a tym samym do zabłocenia terenu. W lasotundrze klimat odróżnia się ciepłym latem i trochę większą ilością opadów.



Ryc. 172. Tundra i lasotundra

Gleby tundrowe są glajowe i torfowo-bagiennie. Głównymi roślinami tej ekosystemy są niewymiarowe drzewa – polarne brzozy i wierzby, osika, krzewy (borówka brusznica, borówka, rozmaryn), dużo mchów i porostów (ryc. 172). W lasotundrze pojawiają się leśne wysępki z brzożami, ze sosnami

i świerkami. Zwierząt jest znacznie więcej niż na pustyniach polarnych. W tundrze występują lemingi, sowy polarne i zające, renifery, białe kuropatwy, a w lasotundrze – łosie, niedźwiedzie brunatne, wiewiórki, głuszce. W tundrze i lasotundrze hoduje się jelenie polarne i poluje się na ptaki i zwierzęta morskie.

Ekosystem **lasów iglastych (tajgi)** rozciąga się szerokim pasem przez całą Eurazję i Amerykę Północną. Wskaźniki klimatyczne są tutaj lepsze dla życia organizmów żywych, niż w

poprzednich ekosystemach. Podczas długiej zimy w tajdze jest jeszcze dość zimno, a lato jest dłuższe i umiarkowanie ciepłe. Opadów jest dużo (400–700 mm rocznie) i wypadają częściej. Za dużo jest wilgoci ze względu na niewielką ilość wyparowanej wody. Nadmiar wilgoci i wieloletnia zmarzlina doprowadziły do powstania bielicy i zamarzniętych gleb tajgi. Wyrastają na nich głównie gatunki drzew iglastych – sosna, świerk, modrzew, cedr. W niektórych miejscach występują kochające wilgoć drzewa liściaste – brzoza, olcha i osika. Jest tu dużo grzybów i roślin jagodowych. W tajdze występują niedźwiedzie brunatne, wilki, rysie, lisy, sobole, gronostaje, kuny, łasice i wiele innych zwierząt.

Ważnym zasobem naturalnym tego ekosystemu jest pozyskiwanie drewna. Tradycyjnym zajęciem człowieka jest tutaj zbieranie leśnych orzeszków piniowych, grzybów i jagód oraz łowy na zwierzęta futerkowe.

Na Wschodzie Ameryki Północnej i zachodzie Eurazji znajduje się ekosystem **liściastych lasów**. Występują one na małych obszarach i innych częściach tych kontynentów. Ciepłe lato, umiarkowanie mroźne zimy i spora ilość opadów sprzyjają kiełkowaniu drzew liściastych. W nieco chłodniejszej części tego ekosystemu, obok liściastych, wyrastają drzewa iglaste, czyli lasy mieszane. Dominują gleby leśne, szare i brązowe. Są bardziej żyzne niż gleby w tajdze. Świat zwierząt jest bogaty i zróżnicowany. Wśród drzew najczęściej występują: dąb, buk, lipa, klon, grab. Lasy mieszane łączą brzozę, osikę z sosną i świerkiem. Dużo jest roślinożernych zwierząt i drapieżników. Występuje uderzająca różnorodność ptaków i płazów.

Terytorium tego ekosystemu jest dobrze opanowane przez ludzi. Jest dużo zaoranych terenów, są sady i winnice, wiele jest dużych miast, małych miasteczek, zbudowano wiele przemysłowych przedsiębiorstw, kolei i autostrad.



### Ćwiczymy

Przygotuj charakterystykę ekosystemu wiecznie zielonych lasów i krzewów twardolistnych, korzystając z mapy i obrazu (ryc. 173).



Ryc. 173. Wiecznozielone twarolistne lasy i krzewy

**Lasostepy** – to ekosystem przejściowy od ekosystemów leśnych do **stepowych** i **preriowych**. Lasostep rozciąga się na południe od lasów w Eurazji i wraz ze stepami tworzą szeroki pas (zachód – wschód) w centralnej części kontynentu. Preria Północnej Ameryki znajduje się również na południe od lasów i w centrum kontynentu, ale rozciągają się z północy na południe.

Klimat lasostepów jest chłodniejszy niż na stepach. W styczniu średnie temperatury wahają się od  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $-20^{\circ}\text{C}$ , latem zmieniają się od  $+18^{\circ}\text{C}$  do  $+25^{\circ}\text{C}$ . Opady są znacznie mniejsze (500–300 mm rocznie) niż w ekosystemach leśnych. Na stepach i preriach opady są jeszcze mniejsze – mniej niż 300 mm rocznie.



Ryc. 174. Kostrzewa na stepie

W lasostepie, obok szarych leśnych, rozpowszechnione są gleby czarnoziemne. Większość stepu pokryta jest najbardziej żyznymi czarnoziemami. Bardziej suche obszary stepu zajmują gleby kasztanowe. Roślinność lasostepu i fauna łączą krajobrazy leśne i stepowe. Na stepach znikają obrazy leśne i panują trawy – trawa pierzasta, kostrzewa i

inne trawiaste gatunki (ryc. 174). Najczęstszymi zwierzętami stepu są gryzonie. Występują zmię stepowe, lisy, kojoty i wiele ptaków.

Lasostep jest gęstszy i mniej zaorany niż step. Na stepach zajmują się głównie uprawą roślin – pszenicy, kukurydzy, słonecznika, a w lasostepach hodowlą zwierząt oraz uprawą buraków cukrowych i zbóż.

**Poznajmy więcej**

**Bizony na preriach Ameryki Północnej.** Bizon spędza większość dnia na pastwisku. W nocy zwierzę przeżuwa pokarm, co nagromadził się w jego żołądku w ciągu dnia. Bizony lubią kapać się w błocie i kurzu, aby oczyścić grubą sierść z pasożytów, ocierają się plecami o kamienie i pnie drzew. One trzymają się w małych stadach liczących do 50 zwierząt. Na pastwiskach, gdzie szczególnie jest wiele traw, a także podczas migracji powtarzających się dwa razy w roku, można zaobserwować jednocześnie wiele setek bizonów. Łączą się w stada, aby wspólnie chronić się przed drapieżnikami. Mają dobrze rozwinięty zmysł węchu i słuchu, jednak wzrok mają dość słaby. Wyczuwają niebezpieczeństwo w odległości do 2 km. Wodę wyczuwają na odległości 7–8 km. Bizony są w stanie żyć na obszarach o ekstremalnych temperaturach – w przeszłości występowały na terytorium od Kanady po Meksyk.



Naturalne strefy **pustyń** i **półpustyń**, stref umiarkowanych, subtropikalnych i tropikalnych znajdują się na obu półkulach. Największe z nich pod względem powierzchni znajdują się w centralnej części kontynentów oraz w zachodnich rejonach przy oceanach, mniejsze tereny rozrzucone są na kontynentach plamami między pasmami górskimi. Półpustynne umiarkowane i subtropikalne pasy to ekosystemy przejściowe od stepów do pustyń. Natomiast półpustynie tropikalne są przejściem od ekosystemu pustyń do sawann i rzadkich lasów.

Warunki naturalne półpustyń i pustyń różnych pasów mają swoje różnice, ale pod wieloma względami są do siebie podobne.

Różnice klimatyczne przejawiają się w tym, że ekosystemy strefy umiarkowanej mają gorące lata i mroźne zimy oraz bardzo dużą różnicę temperatur w okresach ciepłych i zimnych (od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ ), a w pasach subtropikalnych i tropikalnych gorąco w ciągu roku mniejsza roczna amplituda temperatur (od  $+10^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ ). Wspólnym we wszystkich pustyniach i półpustyniach jest suchy klimat (od 100 do 250 mm opadów rocznie).

Brunatne i szaro-brązowe gleby pustyń i półpustyń w strefach umiarkowanych i subtropikalnych są nieco bardziej żyzne niż tropikalne.



Roślinność pustyń przystosowana jest do niekorzystnych warunków klimatycznych. Rosną tu kaktusy, cierń wielbłąda, saksaul. Na półpustyniach występują rośliny, które są powszechne w sąsiednich strefach naturalnych – stepach lub sawannach i rzadkich lasach. Pokrywa roślinna nie jest jednolita. Na znacznych obszarach pustynnych nie ma roślin. Wzdłuż nielicznych rzek, które nie wysychają, w oazach, w których wody gruntowe znajdują się blisko powierzchni, występują palmy daktylowe, akacje i inne drzewa. Większość półpustyń ma bogatszy świat roślinny niż na pustyniach.

Świat zwierząt jest również przystosowany do warunków pustynnych. Zwierząt, które tu mieszkają, jest niewiele. Na pustyniach i półpustyniach różnych pasów geograficznych występują wielbłądy jednogarbne i dwugarbne, lamy, gazy, węże, jaszczurki, żółwie, kondory, gryfy, pająki.

Działalność gospodarcza ludzi ogranicza się do naturalnych warunków ekosystemów. Hodują tu wielbłądy, w oazach i dolinach rzek, gdzie istnieje możliwość nawadniania, uprawia się palmy daktylowe, bawełnę. Na pustyniach jest wiele minerałów, wydobywa się w większości ropę naftową i gaz ziemny.

Naturalna strefa **sawann i rzadkich lasów** w Wikipedii jest opisana w następujący sposób: „Jest to rodzaj roślinności tropikalnej, subtropikalnej i podrównikowej, charakteryzujący się połączeniem trawy z pojedynczymi drzewami, grupami drzew lub krzewami.

Sawanny powstają na glebach czerwono-brunatnych w warunkach klimatu tropikalnego z wykrytymi okresami suchymi i wilgotnymi.

W pokrywie traw sawanny dominują zboża (wysokość od 3–5 metrów). Drzewiasta roślinność sawann jest reprezentowana przez baobaby, eukaliptusy, akacje, palmy itp.

Sawanny są powszechne w Afryce, zwłaszcza na wschodzie, w Południowej i Środkowej Ameryce, w Azji południowo-wschodniej, Australii, Indiach.

Trawiasta pokrywa nie jest jednolita i ciągła, często między darniami roślin widoczna jest czerwona gleba. Dominują zboża o wysokości do 1 metra, czasem nawet do 3, z wąskimi i sztywnymi liśćmi. Jeśli nie dochodzi do pożaru, ich pozostałości

zachowają się do przyszłego roku, więc rząd traw ma ogólnie brązowy kolor.

Sawanny charakteryzują się drzewami rosnącymi pojedynczo lub w grupach, przystosowanymi do życia w suchym okresie. Niektóre drzewa osiągają gigantyczne rozmiary i przechowują duże ilości wody w pniach. Dla sawann Afryki typowe parasolowe akacje i baobaby – to gigantyczne drzewa z bardzo grubym pniem (do 9 m średnicy), które żyją do 5000 lat. W Australii dominują eukaliptusy i liliowce. Zwierzęta są przystosowane do suchości, charakterystyczne są migracje ptaków i koczowanie dużych zwierząt roślinożernych: antylopy, zebry. Za stadami wędrują drapieżniki: lwy, gepardy, szakale, hieny. W Australii ekologiczną rolę kopytnych pełnią duże kangury. Termyty są bardzo powszechne, ich domy zajmują miejsca do 30% terytorium. Rocznie spada od 1000 do 1300 mm opadów”.

### Ćwiczmy

*Praca z tekstem.* Sporządź plan opisu obszaru naturalnego pustyni i półpustyni. Po przeczytaniu opisu przyrody obszaru sawann i lasów z Wikipedii sprawdź zgodność planu, który opracowałeś dla naturalnego obszaru pustyni i półpustyni. Który opis jest ułożony bardziej logicznie i spójnie? Czy w opisie z Wikipedii prawidłowo ukazano, że sawanny to rodzaj roślinności?

### Strefa naturalna (ekosystem) **wilgotnych lasów równikowych**

- Położona jest w pobliżu równika w Ameryce Południowej, Afryce i Azji.
- Klimat jest gorący i wilgotny. Temperatura w ciągu roku prawie się nie zmienia (+25°C). Opady deszczu przekraczają 2000 mm rocznie.
- Gleby czerwono-żółte.
- Roślinność charakteryzuje się dużą różnorodnością gatunków. Lasy są wielopoziomowe, wiecznie zielone. Rosną palmy, figowce, kakao, drzewo kawowe, paprocie drzewiaste, drzewo palikowe, pnącza, storczyki, bambusy.
- Świat zwierząt jest również bogaty i zróżnicowany. Większość zwierząt żyje na drzewach. To przede wszystkim

małpy, węże, jaszczurki i ptaki (papugi, kolibry). Wiele drapieżników to: lamparty, tygrysy, kuguary, jaguary. Lasy pełne owadów: motyle, chrząszcze, mrówki.

- Ekosystem jest słabo zaludniony. Tutaj pozyskuje się drewno cennych gatunków i zajmują się łowiectwem i rybołówstwem. Największą wartością lasów równikowych jest tlen, który wydzielają rośliny, dlatego lasy te nazywane są „płucami planety”.



### **Ćwiczmy**

#### **Praca praktyczna**

Charakterystyka jednego z przyrodniczych kompleksów (ekosystemów) swojej miejscowości według algorytmu (opis, film, rysunek)

1. Gdzie znajduje się ekosystem? Jakie są jego wymiary?
2. Jaka jest jego powierzchnia (formy terenu, średnia wysokość, wierzchołki)?
3. Jakie wskaźniki pogody obserwowano latem i zimą (temperatura, opady, wiatry)?
4. Czy w tej okolicy są zbiorniki wodne, źródła, studnie?
5. Jakie gleby, świat roślinny i zwierzęcy dominują w tym ekosystemie?
6. Jak ludzie wykorzystują zasoby naturalne tego ekosystemu?







### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**

Dla scharakteryzowania ekosystemu konieczne jest przestrzeganie kolejności (algorytmu) działań. Większość informacji o ekosystemach strefowych można przeczytać na mapach.

Umiejętność opisywania – (charakteryzowania) jest bardzo ważną czynnością, która będzie potrzebna na lekcjach geografii w kolejnych klasach i w życiu.

## GEOGRAFICZNA I SPOŁECZNA PRZESTRZEŃ ŻYCIA I DZIAŁALNOŚCI CZŁOWIEKA

### Odkryjesz dla siebie:

- 1  czym jest sfera ziemskiej przestrzeni, w której żyją ludzie;
- 2  ile osób mieszka i jak osiedlają się na planecie;
- 3  jakie rasy i narody zamieszkują Ziemię;
- 4  jaka jest różnica między krajem a państwem.

### 1 Antroposfera – geograficzna i społeczna przestrzeń życia i działalności człowieka

Co oznacza „kula”, już wiesz, ale „antropo” – z grec. (anthropos) oznacza „człowiek”, dlatego prościej mówiąc, antroposfera to warstwa Ziemi zamieszкана przez ludzi. Często antroposfera jest wprowadzana do biosfery, ale przestrzeń, w której żyje człowiek, to nie tylko środowisko naturalne, ale także to, które zostało stworzone dla życia. Przestrzeń ta nazywana jest „społeczną”, czyli taką, która jest związana z życiem i działalnością ludzi w społeczeństwie.

Górna granica antroposfery dociera do kosmosu, gdzie latają satelity kosmiczne i są stacje orbitalne. Dolną jest powierzchnia ładu i nieliczne podziemne miejsca pobytu ludzi.

Geografowie, aby wskazać określoną liczbę osób zamieszkujących określone terytorium, używają słowa „ludność”, a zamiast słowa „człowiek” – „osoba”.

### 2 Liczba i rozmieszczenie ludności Ziemi

Naukowcy uważają, że w pierwszych latach naszej ery na planecie mieszkało ponad 200 milionów ludzi. W ciągu tysiąca lat ilość wzrosła do 300 mln, a w 1500 roku do – 400 mln. Pierwszy miliard mieszkańców planety pojawił się w 1820 roku, drugi – za sto lat. W 2000 roku na Ziemi żyło ponad 6 miliardów, a w listopadzie 2022 roku było 8 miliardów ludzi. Więc, tempo wzrostu

liczby ludności na planecie znacznie wzrosło w ostatnich stuleciach. Według naukowców, w 2050 roku na Ziemi będzie żyć prawie 10 miliardów ludzi.

Najszybciej rośnie liczba ludności w Afryce, Ameryce Południowej, Azji Środkowej i Południowej. W Europie, Północnej Ameryce i w niektórych krajach Azji liczba ludności rośnie bardzo powoli lub maleje.

Na planecie liczba ludności jest bardzo nierównomiernie rozmieszczona (ryc. 175). Wynika to z faktu, że nie wszystkie terytoria lądowe nadają się do zamieszkania, większość ludzi wybiera najbardziej atrakcyjne z odpowiednich. Ze względu na dobre warunki naturalne i bogate zasoby naturalne (lasy, żyzne gleby, zasoby pożytecznych skał) ludzkość skupiła się w umiarkowanych, subtropikalnych równikowych strefach klimatycznych oraz w przybrzeżnych rejonach. Na rozmieszczenie ludności przez długi czas wpływały pewne wydarzenia historyczne – pojawienie się starożytnych cywilizacji, wielkie odkrycia geograficzne i wojny. Dziś na rozmieszczenie ludności najbardziej wpływa poziom rozwoju gospodarki poszczególnych krajów lub ich grup.



Ryc. 175. Rozmieszczenie ludności świata

Dla oceny rozmieszczenia ludności na planecie, geografowie określają gęstość zaludnienia, obliczając, ile osób mieszka na 1 km<sup>2</sup>. Jeśli podzielisz liczbę osób, mieszkających na planecie lub w oddzielnym kraju, na powierzchni lądu lub powierzchni

kraju, otrzymujemy średnie zaludnienie (gęstość) ludności. Tak więc na planecie w 2022 roku ludność stanowiła ponad 50 osób na 1 km<sup>2</sup> w Europie i w Azji średnia gęstość ludności była prawie trzy razy większa niż średnia na świecie. W Ameryce była o połowę mniejsza, a w Australii dziesięć razy mniejsza.

### Ćwiczymy

Przyjrzyj się mapie „Rozmieszczenie ludności świata” (ryc. 175), znajdź odpowiedzi na pytania.

1. Jakie obszary są niezamieszkałe lub prawie niezamieszkałe? Nazwij przyczyny.
2. Które wybrzeże oceanów jest najbardziej zaludnione?

### Poznajmy więcej

Co roku 11 lipca obchodzony jest Światowy Dzień Ludności, którego celem jest zwrócenie uwagi na znalezienie rozwiązania na ogólne problemy ludności planety.

Ponad 85 milionów ludzi na całym świecie zostało zmuszonych do opuszczenia swoich domów z powodu wojen, przemocy, klęsk żywiołowych lub strachu przed prześladowaniem. To prawie dwa razy więcej niż 10 lat temu. W 2019 roku swoje domy opuściło 8,7 mln osób, z czego większość to mieszkańcy / mieszkanki krajów rozwijających się. Do głównych przyczyn przymusowych przesiedleń należą liczne wojny i konflikty na całym świecie.

W 2022 roku z powodu pełnej agresji Rosji na Ukrainę uchodźcami stało się ponad 7 mln osób, a czasowo przesiedlonymi osobami 5 mln mieszkańców / mieszkanek Ukrainy.

Ponad połowa światowej liczby ludności mieszka w miastach. W niektórych częściach świata w miastach żyje do 80% ich populacji. Liczba kobiet na świecie jest nieco mniejsza niż liczba mężczyzn.

### 3 Rasy i narody

Wszyscy ludzie na Ziemi są różni, ale pod pewnymi względami mają podobieństwo. Pierwszym z nich jest kolor skóry – jasny, żółty i ciemny. Ponadto wiele osób ma podobną strukturę twarzy i jej części, kolor oczu, proporcje ciała, specjalną strukturę i kształt włosów. Przez te znaki ludzie należą do pewnych grup, które zostały nazwane rasami.



*Ryc. 176. Przedstawicielki różnych ras*

Prawie 70% całej liczby ludności należy do określonych ras, a pozostałe 30% to przedstawiciele i reprezentanci ras mieszanych. Naukowcy wyróżniają cztery rasy – europeoidalną (kaukaską), mongoloidalną, negroidalną, która jest również nazywana

wana równikową i australoidalną (ryc. 176).

Przedstawiciele rasy kaukaskiej mieszkają głównie w Europie, południowej i zachodniej części Azji, w środkowej Ameryce Północnej, w Australii, na wschodzie i południu Ameryki Południowej oraz w północnej Afryce. Ludy rasy mongoloidalnej zamieszkują środkową, wschodnią i północną część Azji, Północną i Południową Amerykę, północną oraz środkową część Ameryki Południowej.

Rasa negroidalna jest często określana jako równikowa ze względu na fakt, że większość jej przedstawicieli mieszka w Afryce, w pobliżu równika. W Australii i na wyspach w jej pobliżu skupiają się przedstawiciele rasy australoidalnej. Reszta świata jest zamieszkała przez przedstawicieli ras mieszanych. Przedstawiciele tej samej rasy lub mieszanej rasy żyjący na określonym terytorium mają swoje własne cechy, języki, kulturę, tworzą wspólnotę ludzi zwaną ludem lub etnosem. Uświadamiają sobie swoją jedność i odróżnienie od innych, a podstawą ich jedności jest przekazywanie z pokolenia na pokolenie tradycji i zwyczajów.

Według podliczeń różnych naukowców na świecie istnieje od trzech do pięciu tysięcy narodów. Niektóre z nich mają liczbę dziesiątki i setki milionów, a inne kilkaset lub kilkadziesiąt osób. Największą pod względem liczebności ludnością są Chińczycy, których jest ponad miliard. Ukraińcy, pod względem liczebności znajdują się wśród największych narodów świata.

#### **Poznajmy więcej**

Największe narody świata (ponad 10 milionów ludzi) stanowią prawie 89% światowej liczby ludności.

Najpopularniejsze języki świata to chiński, hiszpański, angielski, hindi i arabski.

## 4 Państwa na mapie świata

Cała Ziemia, z wyjątkiem Antarktydy, jest podzielona granicami. Wyznaczają one terytorium państw lub krajów. Pojęcie „kraj” i „państwo” są do siebie podobne i oznaczają odrębne terytorium, od dawna zamieszkane przez określony lud. Ważną różnicą między państwem a krajem jest to, że w nim ludzie podlegają rządowi władzy, którą sami wybrali. Krajów na świecie jest około 250, a państw – 194 (na początku 2023 r.). Każde państwo ma stolicę i własne symbole państwowe – flagę, herb, hymn. Położenie krajów na świecie można zobaczyć na politycznej mapie świata. Na niej państwa i kraje są oznaczone różnymi kolorami i ich odcieniami.

### Ćwiczymy

Zapoznaj się z „polityczną mapą świata” (ryc. 57) i wykonaj zadania.

1. Przeczytaj umowne znaki w legendzie mapy i znajdź stolice największych państw pod względem powierzchni.
2. Dowiedz się, jak odróżnić niepodległe państwa od zależnych terytoriów i znajdź kilka terytoriów zależnych.
3. Znajdź na mapie Ukrainę i państwa, o których mówią media. Staraj się za każdym razem, gdy usłyszysz lub przeczytasz o jakimś kraju, poszukać go na mapie politycznej. Możesz więc przeanalizować tę mapę i zorientować się, gdzie znajduje się dany kraj.

### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Antroposfera jest środowiskiem życia i działalności człowieka, i to nie tylko naturalne środowisko, ale także to, które ludzie stworzyli.

Liczba ludności na planecie stale rośnie, szczególnie szybko w ostatnich stuleciach. Na Ziemi są terytoria, bardzo gęsto zaludnione i bardzo dużo słabo zaludnionych terenów, które mają niekorzystne warunki do życia.

Większość ludności świata należy do jednej z czterech ras – kaukaskiej, mongoloidalnej, negroidalnej i australoidalnej.



## DZIAŁALNOŚĆ GOSPODARCZA CZŁOWIEKA W ANTROPOSFERZE I JEJ WZAJEMNE POWIĄZANIA Z INNYMI WARSTWAMI ZIEMI

### Odkryjesz dla siebie:

1. gospodarka światowa i rodzaje działalności gospodarczej człowieka;
2. relacje antroposfery z innymi warstwami Ziemi.

### 🔑 1 Rodzaje działalności gospodarczej człowieka

Działalność gospodarczą można przede wszystkim podzielić na produkcyjną (produkcja niektórych przedmiotów) i nieprodukcyjną (zapewnienie społeczeństwu usług niezbędnych do życia).



*Ryc. 177. Przemysłowa produkcja*

W naszych czasach najważniejszymi rodzajami działalności gospodarczej jest produkcja przemysłowa, rolnictwo, budownictwo, transport i inne. Produkcja przemysłowa – są to przedsiębiorstwa, które produkują metal, tkaniny, meble, maszyny, nawozy mineralne, AGD i inne urządzenia, pieką chleb i wytwarzają wiele innych produktów (ryc. 177).



*Ryc. 178. Zbiory urodzaju*

Zakładami przemysłowymi są również kamieniołomy i kopalnie, w których prowadzone jest wydobycie minerałów, a także elektrownie wytwarzające energię elektryczną. Ludzie pracujący w rolnictwie zajmują się uprawą ziemi i uprawą roślin uprawnych, a także hodowlą i tuczeniem zwierząt domowych (ryc. 178).

Należą do nich pracownicy gospodarstw rolnych, chłopskich spółek, a także właściciele przydomowych działek ziemi.

Budownictwo jako rodzaj działalności gospodarczej obejmuje przedsiębiorstwa zajmujące się budową zakładów, szkół, budynków mieszkalnych i innych budowli, dróg, mostów. Do nieprodukcyjnych (usługowych) rodzajów gospodarczej działalności należą oświata (instytucje edukacyjne, uczelnie wyższe), kultura

(biblioteki, muzea, teatry), ochrona zdrowia (przychodnie, szpitale, sanatoria), zamieszkanie (obsługa mieszkań, dostawa energii elektrycznej, wody, ciepła) i inne.

Oddzielnym ważnym rodzajem działalności człowieka jest transport lądowy, wodny, lotniczy, rurociągowy i miejski. Zapewnia on przewóz towarów i pasażerów. Bez transportu nie mogą pracować ani małe, ani duże przedsiębiorstwa.

Wszystkie wymienione i wiele innych produkcji, transportu i przedsiębiorstwa usługowe tworzą światową gospodarkę.

Każdy kraj ma własne gospodarstwo, które różni się od innych tym, co i ile wytwarza produkcja przemysłowa i jakie usługi świadczy działalność nieprodukcyjna.

### Ćwiczmy

Odwiedź najbliższy zakład produkcyjny i przygotuj krótką historię o nim zgodnie z następującym planem: nazwa, miejsce lokalizacji, jakie zasoby naturalne wykorzystuje, jakie produkty produkuje, czy szkodzi środowisku.

## 2 Relacje antroposfery z innymi powłokami Ziemi



Ryc. 179. Kamieniołom na Połtawszczyźnie

Życie ludności jest ściśle związane z przyrodą środowiska. Aby zaspokoić swoje potrzeby ludzie wykorzystują minerały, żyzne ziemie, energię wiatru, Słońca, wody rzek i źródeł, rośliny i zwierzęta. Człowiek zamienia bogactwa natury w produkty: żywność, odzież, samochody itp.

*Relacje antroposfery z litosferą.* Człowiek wykorzystuje bogactwa naturalne i osobliwości reliefu terenu. W wyniku czego litosfera otrzymuje kamieniołomy, kopalnie i podziemne pustki, skąd wydobywa się zarówno użyteczne dla człowieka zasoby naturalne, jak i tzw. „pustą skałę” (ryc. 179). Budując drogi, niszczy się zbocza, zmienia ukształtowanie terenu i buduje tunele, zwłaszcza w górach.

*Relacje antroposfery z atmosferą.* Z powietrza atmosfery człowiek otrzymuje tlen, który jest potrzebny do życia, a także wykorzystuje się go i inne gazy w produkcji przemysłowej. W zamian wyrzuca się do atmosfery zanieczyszczenia i odpady

przedsiębiorstw i transportu, które zmieniają skład gazowy powietrza (ryc. 180).

*Relacje antroposfery z hydrosferą.* Bogactwo wody hydrosfery to zaopatrzenie w wodę miast i wsi, przedsiębiorstw przemysłowych i rolnictwa. Przestrzenie wodne są wykorzystywane jako miejsca dla poprawienia zdrowia i odpoczynku. Do rzek, mórz i oceanów człowiek często wlewa brudną wodę, szkodliwe substancje, zamienia je w wysypiska śmieci. Tworzy sztuczne zbiorniki wodne dla żeglugi, zaopatrzenia w wodę suchych terenów i odwadnia bagniste obszary (ryc. 181).

*Relacje antroposfery z biosferą.* Antroposfera jest często porównywana lub uważana za część biosfery. Przypomnij sobie § 47, który mówi o składzie biosfery i łańcuchach żywieniowych.



Ryc. 180. Zanieczyszczenie atmosfery



Ryc. 181. Kanał dla osuszania zablokowanej miejscowości



### Ćwiczymy

Zastanów się i narysuj schemat „Wzajemne powiązania antroposfery i biosfery”. Nad strzałkami zapisz, co dostaje jedna powłoka od drugiej. Wszystkie cztery sfery mają również negatywny wpływ na człowieka. Wy już wiecie o naturalnych zjawiskach, takich jak trzęsienie ziemi, erupcje wulkanów, powódzie, huragany, wiatry. O szkodach wobec wszystkich powłok, które człowiek zadaje, mówi się jako o globalnych lub planetarnych problemach ludzkości. Dlatego ważne jest, aby wymienione powyższe relacje były zrównoważone lub harmonijne. **Praca w grupie** w celu rozwiązywania problemów: „Wzajemna ocena stanu środowiska naturalnego swojej miejscowości „Ekolog, biolog, geograf, chemik...”.



### Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu

Cała działalność gospodarcza człowieka na przestrzeni tysiącleci tworzyła światową gospodarkę. Dzieli się ona na dwa rodzaje: produkcyjną i nieprodukcyjną działalność człowieka. Relacje antroposfery z innymi warstwami Ziemi są bardzo ważne i wymagają oszczędnego i odpowiedzialnego stosunku człowieka do nich w celu zachowania środowiska swojego życia i działalności.

## Odkryjesz dla siebie:

- 1 jakie wysiłki podejmują ludzie, aby chronić przyrodę;
- 2 co to jest ślad ekologiczny i zrównoważony rozwój, cele zrównoważonego rozwoju ludzkości.

## 1 Ochrona i wykorzystanie zasobów naturalnych planety

Mówiąc o ochronie przyrody, bierzemy pod uwagę zachowanie i niewyczerpane wykorzystanie jej naturalnych zasobów. Wiesz już, że aby zachować naturalne kompleksy (ekosystemy), tworzy się duże obszary ochrony przyrody: rezerваты biosfery, rezerваты przyrody, parki narodowe. Nieco mniejsze są parki krajobrazowe. Nazywane są również muzeami przyrody pod gołym niebem. Poszczególne obiekty przyrodnicze (skały, wodospady, jaskinie, kotliny), którym przypisuje się nazwę pomnik przyrody (ryc. 182), również są chronione.

Ochrona niektórych obszarów ma na celu zachowanie w dużej mierze nienaruszonych lub niewiele zmodyfikowanych ekosystemów. Jednak chronić to znaczy koniecznie i ostrożnie traktować całe środowisko.

Urzednicy rządowi wszystkich krajów, naukowcy zajmujący się ochroną środowiska, działacze społeczni, aktywiści tworzący przepisy dotyczące ochrony przyrody, prowadzą stałe obserwacje stanu środowiska, spotkania naukowe w kwestiach środowiskowych, akcje ekologiczne. Nowe postępy w nauce i technologii umożliwiają zastąpienie produkcji towarów z zasobów naturalnych, które mogą wyczerpać się, na takie, które mogą się odbudować. Na świecie rośnie ilość energii elektrycznej wytwarzanej przy użyciu niewyczerpanej energii Słońca, wiatru, energii wewnętrznej Ziemi.



Ryc. 182. Pomnik przyrody „Język Trolla” (Norwegia)

**Poznajmy więcej**

Ryc. 183. Greta Thunberg  
na imprezie ekologicznej

Jako uczennica Szwedka Greta Thunberg stała się symbolem i inspiracją ruchu ekologicznego na świecie. Dzięki zasobom internetowym dowiedz się więcej o jej działalności.

## 🗝️ 2 Stały rozwój ludzkości

W ubiegłym stuleciu szybko zaczęła rosnać liczba ludności planety i konieczne było zapewnienie coraz większej liczbie ludności wszystkiego, co jest niezbędne do godnego życia. Dla wszystkich stało się jasne, że z czasem zasoby naturalne będą coraz mniejsze. Jeszcze 300 lat temu ludzkość wykorzystywała niewielką część zasobów naturalnych planety. Z każdym wiekiem zwiększała się ilość zużytych zasobów Ziemi, ale większość zasobów nie została odzyskana. Jeśli używasz ich pochopnie i nadmiernie, to z czasem skończą się. Naukowcy i osoby publiczne zaczęły planować, jak rozwiązać ten problem. Głównym hasłem tych planów było: „Przyrodę należy szanować i nie zakłócać jej podstawowych procesów”. W 1992 roku na Konferencji „Szczyt Ziemi” przedstawiciele wszystkich krajów zgodzili się na plan na nadchodzący wiek – „Porządek dnia na XXI wiek”.

Głównym wskaźnikiem rozwoju ludzkości na planecie był stały rozwój ludzkiej społeczności światowej. Dla lepszego rozumienia słowa „stały” warto pamiętać, że oznacza to samo co słowo „zrównoważony” lub „nieniszczący”.



Ryc. 184. Cele  
zrównoważonego rozwoju  
ludzkości

Stały rozwój – to taki rozwój, w którym obecne pokolenia zaspokajają swoje potrzeby, nie narażając jednocześnie możliwości zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń.

Co pięć lat plan zrównoważonego rozwoju planety są wnoszone zmiany i aktualizuje się cele, które ludzkość musi osiągnąć. W 2015 roku przyjęto nowy „Porządek dnia po 2015 roku” i „Cele stałego rozwoju”. Wyznaczono 17 celów, które ludzkość powinna osiągnąć do 2030 roku (ryc. 184). Każdy cel ma wymowne hasło, konkretne zadania, kroki do ich realizacji i wskaźniki osiągnięć.

### Ćwiczmy

Obejrzyj ryc. 182, powołaj się pod adres <https://cutt.ly/838gmXU> lub na kod QR i określ, jakie cele pomaga osiągnąć geografia.



Podczas ostatnich spotkań na temat zrównoważonego rozwoju dyskutowano o zmianie klimatu i pomocy biednym krajom. Na poziomie globalnym podejmowane są właściwe decyzje, większość krajów się z nimi zgadza i wykonuje zadania do osiągnięcia celów. Wszyscy musimy pamiętać, że osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju zaczyna się od każdego z nas.

Aby wiedzieć, czy twój sposób życia odpowiada zrównoważonemu rozwojowi, oblicz swój ślad ekologiczny (*pobierz test z kodu QR*). Ślad ekologiczny – to obszar, z którego człowiek korzysta, aby zaspokoić swoje potrzeby, wyznacza się w hektarach globalnych. Jeśli jest większy niż 2,7 ha, to trzeba zmienić swój sposób życia, zmieniając swoje nawyki, które szkodzą środowisku.

### Poznajmy więcej

Ślad ekologiczny w Ukrainie wynosi 3,19 GHA na osobę. Każda osoba potrzebuje średnio 2,7 GHA, aby zabezpieczyć się zasobami i pozbyć się odpadów. Na całym świecie na osobę przypada tylko 1,8 GHA na wykorzystanie zasobów naturalnych



Przejdź za pomocą kodu QR lub powołaj się pod adres <https://cutt.ly/s33D9QK> i określ swój ślad ekologiczny.





### **Ćwiczymy**

Praca w grupie w celu rozwiązania problemów: „Oszczędzanie energii jest dla mnie...”



### **Znamy, umiemy i wykorzystamy w życiu**









Ochrona przyrody odbywa się na obszarach ochrony środowiska naturalnego w celu zachowania mało zmienionych ekosystemów. Reszta środowiska wymaga ostrożnego i niewyczerpującego korzystania z darów przyrody.

Zrównoważony rozwój ludzkości umożliwi przyszłym pokoleniom zaspokojenie takich samych potrzeb, jakie mają obecne.

O osiągnięciu 17 celów stałego rozwoju powinien dbać każdy z nas.

## ĆWICZENIA INTERAKTYWNE

### *Biosfera i gleby. Kompleksy przyrodnicze. Antroposfera*

Gra „Składniki biosfery”. <a href="https://cutt.ly/u1sUkev">https://cutt.ly/u1sUkev</a>	
Gra „Zasoby biologiczne i ich rozprzestrzenianie”. <a href="https://cutt.ly/B1svWGF">https://cutt.ly/B1svWGF</a>	
Uogólnienie. Gra „Biosfera”. <a href="https://cutt.ly/X1sRNda">https://cutt.ly/X1sRNda</a>	
Gra „Obieg wody w przyrodzie”. <a href="https://cutt.ly/s1sSste">https://cutt.ly/s1sSste</a>	
Gra „Rodzaje kompleksów naturalnych”. <a href="https://cutt.ly/b1sLA2f">https://cutt.ly/b1sLA2f</a>	
Gra „Prawidłowości geograficznej powłoki”. <a href="https://cutt.ly/Z1sCW6M">https://cutt.ly/Z1sCW6M</a>	
Gra „Problemy środowiskowe na planecie”. <a href="https://cutt.ly/N1kchyB">https://cutt.ly/N1kchyB</a>	
Uogólnienie. Gra „Biosfera. Antroposfera”. <a href="https://cutt.ly/61knzBX">https://cutt.ly/61knzBX</a>	



## SPIS TREŚCI

Wstęp .....	4
1. Geografia starożytna i współczesna. Nauka o Ziemi.....	5
2. Metody badań geograficznych .....	9
3. Źródła geograficznej informacji.	
Własne obserwacje geograficzne .....	11
<i>Ćwiczenia interaktywne</i> .....	14
<b>ROZDZIAŁ 1. ZIEMIA NA KULI ZIEMSKIEJ I MAPIE.....</b>	<b>15</b>
4. Kształt i wymiary Ziemi.	
Podróż Ferdynanda Magellana dookoła świata.....	16
5. Ruchy Ziemi i ich konsekwencje.....	21
6. Globus – model Ziemi.....	24
7. Obraz powierzchni Ziemi na zdjęciach kosmicznych i globusie, mapy, plany terenu .....	29
8. Wyznaczanie kierunków na mapie.....	33
9. Skala i jej rodzaje .....	36
10. Określanie odległości między obiektami na globusie i mapie.....	40
11. Geograficzne mapy i atlasy.....	45
12. Legenda mapy .....	50
13. Mapa geograficzna w życiu człowieka.....	55
<i>Ćwiczenia interaktywne</i> .....	58
<b>ROZDZIAŁ 2. WARSTWY ATMOSFERY ZIEMI. LITOSFERA ....</b>	<b>59</b>
14. Struktura litosfery .....	60
15. Płyty litosferyczne, skutki ich przemieszczania.....	64
16. Trzęsienia ziemi .....	69
17. Wulkanizm, wulkany, gorące źródła i gejzery .....	73
18. Procesy zewnętrzne na powierzchni Ziemi.	
Osuwiska – konsekwencja działalności sił zewnętrznych.....	78
19. Wysokość bezwzględna i względna miejscowości.	
Poziomy. Skala wysokości i głębokości .....	83
20. Podstawowe formy ukształtowania powierzchni Ziemi. Równiny..	89
21. Główne formy reliefu lądu. Góry .....	93
22. Ukształtowanie dna oceanu.....	99
23. Minerale i skały, które tworzą skorupę ziemską .....	103
<i>Ćwiczenia interaktywne</i> .....	109
<b>Warstwy atmosfery Ziemi. Atmosfera.....</b>	<b>110</b>
24. Skład i budowa atmosfery .....	110
25. Ogrzewanie powietrza atmosferycznego. Dobowe skoki temperatury powietrza, przyczyny jego wahań .....	115
26. Roczne skoki temperatur powietrza, przyczyny ich wahań. Średnie temperatury, amplitudy temperatur.....	120
27. Ciśnienie atmosferyczne, jego zmiany w troposferze .....	126
28. Wiatr: przyczyny powstania, kierunki, siła, prędkość.	
Róża wiatrów .....	132

29. Woda w atmosferze: parowanie, wilgotność powietrza i jej zmiany.....	139
30. Chmury, ich kształty. Zachmurzenie. Mgła .....	144
31. Opady, ich rodzaje i pomiary .....	149
32. Pogoda, jej elementy .....	154
33. Klimat. Klimatyczna mapa świata, Ukrainy.....	159
34. Niebezpieczne i rzadkie zjawiska atmosferyczne.....	166
35. Znaczenie atmosfery. Człowiek i atmosfera .....	172
<i>Ćwiczenia interaktywne</i> .....	176
<b>Warstwy atmosfery Ziemi. Hydrosfera.....</b>	<b>177</b>
36. Hydrosfera. Ocean Światowy. Wyspy na oceanie. Mapa oceanów.....	177
37. Właściwości wód Oceanu Światowego.....	184
38. Ruchy wody w oceanach świata.....	189
39. Życie w oceanach i morzach.....	194
40. Zasoby Oceanu Światowego. Działalność gospodarcza człowieka w oceanach świata .....	198
41. Wody lądowe. Rzeki .....	203
42. Praca rzek.....	208
43. Jeziora, pochodzenie jeziornych zagłębień, zasolenie. Bagna.....	210
44. Wody podziemne.....	216
45. Lodowce. Wieloletnia zmarzlina.....	220
46. Sztuczne zbiorniki i ciekłe wodne. Zasoby wodne. Człowiek i hydrosfera.....	225
<i>Ćwiczenia interaktywne</i> .....	230
47. Składniki biosfery, wzajemne związki między warstwami Ziemi.....	233
48. Zasoby biologiczne i prawidłowe ich rozprzestrzenianie.....	235
49. Gleby .....	241
50. Zasoby ziemi. Człowiek i biosfera.....	244
51. Powłoka geograficzna Ziemi – największy ekosystem Ziemi.....	249
52. Ekosystemy w konsekwencji zależności pomiędzy komponentami przyrody, ich rodzaje .....	253
53. Charakterystyka strefowa ekosystemów (stref przyrodniczych)..	257
54. Geograficzna i społeczna przestrzeń życia i działalności człowieka .....	265
<b>Warstwy atmosfery Ziemi. Antroposfera .....</b>	<b>265</b>
55. Działalność gospodarcza człowieka w antroposferze i jej wzajemne powiązania z innymi warstwami Ziemi.....	270
56. Ochrona przyrody i niewyczerpujące wykorzystanie przyrody ....	273
<i>Ćwiczenia interaktywne</i> .....	277

*Навчальне видання*

**ЗАПОТОЦЬКИЙ Сергій Петрович,  
ЗІНКЕВИЧ Мирослав Володимирович,  
РОМАНИШИН Ольга Миколаївна,  
ТИТАР Наталія Михайлівна,  
ГОРОВИЙ Олег Володимирович,  
МИКОЛІВ Ігор Михайлович**

## **ГЕОГРАФІЯ**

**Підручник для 6 класу  
з навчанням польською мовою  
закладів загальної середньої освіти**

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України*

**Видано за рахунок державних коштів.  
Продаж заборонено**

Підручник відповідає Державним санітарним нормам і правилам  
"Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей"

Переклад з української мови

Перекладач *Лебедь Р. К.*

Польською мовою

Редактор *Ольга Бойцун*  
Художній редактор *Ігор Штурма*  
Обкладинка *Наталії Кучабської*

*Інтерактивні завдання розроблені Савицькою Надією Петрівною,  
вчителькою географії Торгановицької гімназії імені Д. Петрини  
с. Торгановичі Старосамбірської міської ради  
Самбірського району Львівської області*

Формат 70×100/16.

Ум. друк. арк. 22,68. Обл.-вид. арк. 20,5.

Тираж 108 пр. Зам. № 23-362.

Державне підприємство "Всеукраїнське спеціалізоване видавництво "Світ"  
79008 м. Львів, вул. Галицька, 21  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 4826 від 31.12.2014  
[www.svit.gov.ua](http://www.svit.gov.ua); e-mail: [office@svit.gov.ua](mailto:office@svit.gov.ua), [svit\\_vydav@ukr.net](mailto:svit_vydav@ukr.net)

Друк ПрАТ "Білоцерківська книжкова фабрика"  
09100, Київська обл., м. Біла Церква, вул. Леся Курбаса, буд. 4  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 5454 від 14.08.2017